

PAT-NO: JP02001043515A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001043515 A

TITLE: FORMATION OF MASK PATTERN AND MANUFACTURE OF THIN  
FILM  
MAGNETIC HEAD

PUBN-DATE: February 16, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KATAKURA, TORU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SONY CORP	N/A

APPL-NO: JP11217520

APPL-DATE: July 30, 1999

INT-CL (IPC): G11B005/39

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of burrs at the time of stripping resist even if materials removed by etching are re-stuck to the resist by successively applying a first and a second resist on a mask pattern forming surface, forming an upper layer mask pattern with the second resist and forming a lower layer mask pattern by removing a part of the first resist with a prescribed developer.

SOLUTION: A first and second resist 20 and 21 are applied onto a SV film 8a becoming SV type MR element. A latent image is formed in the second resist 21 and developed to form an upper layer mask pattern. Then a part of the first resist 20 is removed by using a developer which hardly dissolves the second resist 21 to form a lower layer mask pattern. Therefore, a space is formed between the upper layer mask pattern and the SV film 8a and even if the SV film 8a removed by etching is left right above the part to be the SV type MR element and re-adhered to the second resist 21, no burr is generated at the time of

stripping of the second resist 21.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

DERWENT-ACC-NO: 2001-240511

DERWENT-WEEK: 200125

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Mask pattern formation method for thin film magnetic head manufacture involves developing two resists using liquid developers for forming upper and lower mask patterns having different solubilities

PATENT-ASSIGNEE: SONY CORP[SONY]

PRIORITY-DATA: 1999JP-0217520 (July 30, 1999)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 2001043515 A	February 16, 2001	N/A	017	G11B 005/39

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP2001043515A	N/A	1999JP-0217520	July 30, 1999

INT-CL (IPC): G11B005/39

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2001043515A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Resists (20,21) are coated on mask pattern formation surface and developed using different liquid developers, to form upper and lower mask patterns. The solubility of resist (21) in liquid developer used for developing lower mask is greater than resist (20) while the solubility of resist in liquid developer used for developing upper mask is greater than resist (21).

DETAILED DESCRIPTION - A portion of resist (20) is removed to create bridge portion on upper mask pattern. An INDEPENDENT CLAIM is also included for thin film magnetic head manufacturing method.

USE - For forming mask patterns used for manufacturing thin film magnetic heads.

ADVANTAGE - Generation of burrs on mask pattern formation surface is prevented since the resists have different solubility in different liquid developer.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the cross sectional perspective diagram of thin film magnetic head after having developed upper resist layer.

Resists 20,21

CHOSEN-DRAWING: Dwg.6/27

TITLE-TERMS: MASK PATTERN FORMATION METHOD THIN FILM MAGNETIC  
HEAD MANUFACTURE

DEVELOP TWO RESIST LIQUID DEVELOP FORMING UPPER LOWER  
MASK PATTERN  
SOLUBLE

DERWENT-CLASS: A85 L03 T03

CPI-CODES: A99-A; L03-B05M;

EPI-CODES: T03-A03E;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2001-072250

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2001-172517

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-43515  
(P2001-43515A)

(43)公開日 平成13年2月16日(2001.2.16)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G11B 5/39

識別記号

F I  
G11B 5/39

テームト\* (参考)  
5 D 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平11-217520

(22)出願日 平成11年7月30日(1999.7.30)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 片倉 亨

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(74)代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

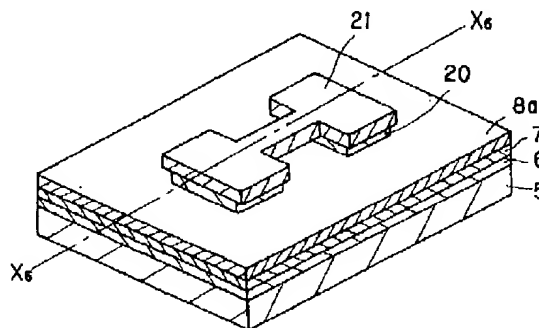
Fターム(参考) 5D034 BA04 BB12 DA05 DA07

(54)【発明の名称】 マスクパターンの形成方法及び薄膜磁気ヘッドの製造方法

(57)【要約】

【課題】 エッチングにより除去された除去物がレジストに再付着しても、レジスト剥離時にバリを発生させない。

【解決手段】 マスクパターン形成面上に第1のレジストを塗布する第1の塗布工程と、第2のレジストを塗布する第2の塗布工程と、第2のレジストを露光する露光工程と、第2のレジストを第1の現像液を用いて現像する第1の現像工程と、第1のレジストの一部を第2の現像液を用いて溶解除去する第2の現像工程とを備える。そして、第1の現像液として、第2のレジストの第1の現像液に対する溶解度が、第1のレジストの第1の現像液に対する溶解度よりも大きいものを用い、且つ、第2の現像液として、第1のレジストの第2の現像液に対する溶解度が、第2のレジストの第2の現像液に対する溶解度よりも大きいものを用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスクパターンを形成するに際し、マスクパターン形成面上に第1のレジストを塗布する第1の塗布工程と、

上記第1の塗布工程でマスクパターン形成面上に塗布された上記第1のレジスト上に第2のレジストを塗布する第2の塗布工程と、

上記第2の塗布工程で第1のレジスト上に塗布された上記第2のレジストを露光して、第2のレジスト中に所定のパターン潜像を形成する露光工程と、

上記露光工程でパターン潜像が形成された第2のレジストを、第1の現像液を用いて現像して上層マスクパターンとする第1の現像工程と、

上記第1のレジストの一部を第2の現像液を用いて溶解除去して下層マスクパターンとする第2の現像工程とを備え、

上記第1の現像工程において、上記第1の現像液として、第2のレジストの第1の現像液に対する溶解度が、第1のレジストの第1の現像液に対する溶解度よりも大きいものを用い、且つ、

上記第2の現像工程において、上記第2の現像液として、第1のレジストの第2の現像液に対する溶解度が、第2のレジストの第2の現像液に対する溶解度よりも大きいものを用い、

上記上層マスクパターンは、第2のレジストが残存しているレジスト残存部分のうち、上記下層マスクパターンの第1のレジストが除去された部分上に亘って架け渡されたレジスト橋架部分を有しており、上記レジスト橋架部分と上記マスクパターン形成面との間は空間とされていることを特徴とするマスクパターンの形成方法。

【請求項2】 上記第1のレジストは、ポリメチルグルタールイミドを含有することを特徴とする請求項1記載のマスクパターンの形成方法。

【請求項3】 上記第2のレジストは電子線レジストであることを特徴とする請求項1記載のマスクパターンの形成方法。

【請求項4】 上記上層マスクパターンのレジスト残存部分は、上記下層マスクパターンのレジスト残存部分よりも大きくなされていることを特徴とする請求項1記載のマスクパターンの形成方法。

【請求項5】 薄膜磁気ヘッドを製造するに際し、薄膜形成面上に上記薄膜磁気ヘッドを構成する薄膜を形成する薄膜形成工程と、

上記薄膜形成工程で形成された薄膜上にマスクパターンを形成するマスクパターン形成工程と、

上記マスクパターン形成工程で形成されたマスクパターンから露出している上記薄膜をエッチングにより除去して当該薄膜を所定の形状とするエッチング工程とを有し、

上記マスクパターン形成工程は、

上記薄膜上に第1のレジストを塗布する第1の塗布工程と、

上記第1の塗布工程で上記薄膜上に塗布された上記第1のレジスト上に第2のレジストを塗布する第2の塗布工程と、

上記第2の塗布工程で第1のレジスト上に塗布された上記第2のレジストを露光して、第2のレジスト中に所定のパターン潜像を形成する露光工程と、

上記露光工程でパターン潜像が形成された第2のレジストを、第1の現像液を用いて現像して上層マスクパターンとする第1の現像工程と、

上記第1のレジストの一部を第2の現像液を用いて溶解除去して下層マスクパターンとする第2の現像工程とを備え、

上記第1の現像工程において、上記第1の現像液として、第2のレジストの第1の現像液に対する溶解度が、第1のレジストの第1の現像液に対する溶解度よりも大きいものを用い、且つ、

上記第2の現像工程において、上記第2の現像液として、第1のレジストの第2の現像液に対する溶解度が、第2のレジストの第2の現像液に対する溶解度よりも大きいものを用い、

上記上層マスクパターンは、第2のレジストが残存しているレジスト残存部分のうち、上記下層マスクパターンの第1のレジストが除去された部分上に亘って架け渡されたレジスト橋架部分を有しており、上記レジスト橋架部分と上記薄膜との間は空間とされていることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項6】 上記第1のレジストは、ポリメチルグルタールイミドを含有することを特徴とする請求項5記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項7】 上記第2のレジストは電子線レジストであることを特徴とする請求項5記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項8】 上記上層マスクパターンのレジスト残存部分は、上記下層マスクパターンのレジスト残存部分よりも大きくなされていることを特徴とする請求項5記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項9】 上記薄膜は、磁気抵抗効果膜であることを特徴とする請求項5記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項10】 上記磁気抵抗効果膜は、複数の薄膜層が積層された巨大磁気抵抗効果膜であることを特徴とする請求項9記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項11】 上記巨大磁気抵抗効果膜は、第1の強磁性層と、非磁性層と、第2の強磁性層と、反強磁性層とを有するスピンバルブ膜であることを特徴とする請求項10記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項12】 上記エッチング工程において、上記磁気抵抗効果膜が略長方形とされるとともに、当該磁気

10

20

30

40

50

抵抗効果膜の長手方向が、磁気記録媒体との対向面と略平行とされることを特徴とする請求項9記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項15】 上記エッチング工程において、上記磁気抵抗効果膜が略長方形とされるとともに、当該磁気抵抗効果膜の長手方向が、磁気記録媒体との対向面と略垂直とされることを特徴とする請求項9記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マスクパターンの形成方法、及び薄膜磁気ヘッドの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ハードディスク装置における小型大容量化が進行するなかで、特に可搬性パーソナルコンピュータへの適用が考慮される用途では、例えば2.5インチ程度の小型ハードディスク装置に対する要求が高まっている。

【0003】磁界によって抵抗率が変化する磁気抵抗効果を有する磁性膜（以下、MR膜と称する。）の抵抗変化を再生出力電圧として検出する磁気抵抗効果型磁気ヘッド（以下、MRヘッドと称する。）は、その再生出力が媒体速度に依存せず、低媒体速度でも高再生出力が得られるという特徴を有するため、小型ハードディスクにおいて大容量化を実現する磁気ヘッドとして注目されている。

【0004】このようなMRヘッドは、例えば、非磁性の基板の上に、薄膜技術により上記MR膜や電極膜、絶縁膜等を成膜し、フォトリソグラフィ技術によってこれらを所定形状にエッチングすることにより形成される。

【0005】例えば、磁気抵抗効果素子（以下、MR素子と称する。）を形成する場合、まず、当該MR素子が形成される形成面上に、MR膜等からなるMR素子用薄膜を成膜する。次に、このMR素子用薄膜上にレジストを塗布する。そして、このレジストに対して露光、現像を行うことにより、所定形状のレジストパターンを形成する。具体的には、このレジストパターンは、MR素子となる部分にレジストが残存しているパターンとする。次に、このレジストパターンをマスクとしてエッチングを行い、マスクから露出している部分のMR素子用薄膜を除去する。このエッチングは、例えばイオンエッチングにより行う。最後に、レジストを除去することにより、所定の位置にMR素子が形成された状態となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、レジストパターンをマスクとして、マスクから露出しているMR膜をエッチングにより除去する際、エッチングにより除去されたMR素子用薄膜が、レジストの側面に再付着してしまうという問題が生じる。

【0007】エッチングにより除去されたMR膜がレジ

ストに再付着してしまうと、レジストを剥離する際に、この再付着したMR膜が、MR素子の側面にバリを発生させてしまう。そして、このバリの発生は、MR素子の感度を大きく低下させてしまうとともに、MRヘッドの歩留まりを悪化させる原因となっていた。

【0008】従来は、MR素子の表面をブラシでこするとともに水で洗浄することにより、機械的にこのバリを除去していた。しかし、この方法では、MR素子の表面を傷つけてしまう。また、洗浄に使われる水により、MR素子が劣化してしまうという問題もある。

【0009】このような、エッチングによる除去物の再付着、及びその再付着物によるバリの発生を抑えるために、マスクパターンの断面形状の改善等が提案されているが、未だに十分な効果は得られていない。

【0010】本発明は、上述したような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、エッチングにより除去された除去物がレジストに再付着しても、レジスト剥離時にバリを発生させないマスクパターンの形成方法及びそれを適用した薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のマスクパターンの形成方法は、マスクパターン形成面上に第1のレジストを塗布する第1の塗布工程と、上記第1の塗布工程でマスクパターン形成面上に塗布された上記第1のレジスト上に第2のレジストを塗布する第2の塗布工程と、上記第2の塗布工程で第1のレジスト上に塗布された上記第2のレジストを露光して、第2のレジスト中に所定のパターン潜像を形成する露光工程と、上記露光工程でパターン潜像が形成された第2のレジストを、第1の現像液を用いて現像して上層マスクパターンとする第1の現像工程と、上記第1のレジストの一部を第2の現像液を用いて溶解除去して下層マスクパターンとする第2の現像工程とを備える。

【0012】そして、本発明のマスクパターンの形成方法は、上記第1の現像工程において、上記第1の現像液として、第2のレジストの第1の現像液に対する溶解度が、第1のレジストの第1の現像液に対する溶解度よりも大きいものを用い、且つ、上記第2の現像工程において、上記第2の現像液として、第1のレジストの第2の現像液に対する溶解度が、第2のレジストの第2の現像液に対する溶解度よりも大きいものを用い、上記上層マスクパターンは、第2のレジストが残存しているレジスト残存部分のうち、上記下層マスクパターンの第1のレジストが除去された部分上に亘って架け渡されたレジスト橋架部分を有しており、上記レジスト橋架部分と上記マスクパターン形成面との間は空間とされていることを特徴とする。

【0013】上述したような本発明に係るマスクパターンの形成方法では、第1のレジスト上に第2のレジスト

5

を塗布し、当該第2のレジストを露光して第2のレジスト中に所定のパターン潜像を形成している。そして、本発明に係るマスクパターンの形成方法では、まず、第2のレジストを現像して上層マスクパターンを形成し、次に、第1のレジストの一部を溶解除去して下層マスクパターンを形成しているの、上層マスクパターンに、マスクパターン形成面との間が空間とされたレジスト橋架部分が容易に形成される。さらに、本発明に係るマスクパターンの形成方法では、レジストを2層に形成している、パターニングの工程が1回で済むので、2層のレジスト間でのパターニングの位置ずれが起こらず、また、工程を簡単にすることができる。

【0014】また、本発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法は、薄膜形成面上に上記薄膜磁気ヘッドを構成する薄膜を形成する薄膜形成工程と、上記薄膜形成工程で形成された薄膜上にマスクパターンを形成するマスクパターン形成工程と、上記マスクパターン形成工程で形成されたマスクパターンから露出している上記薄膜をエッチングにより除去して当該薄膜を所定の形状とするエッチング工程とを有する。

【0015】そして、上記マスクパターン形成工程は、上記薄膜上に第1のレジストを塗布する第1の塗布工程と、上記第1の塗布工程で上記薄膜上に塗布された上記第1のレジスト上に第2のレジストを塗布する第2の塗布工程と、上記第2の塗布工程で第1のレジスト上に塗布された上記第2のレジストを露光して、第2のレジスト中に所定のパターン潜像を形成する露光工程と、上記露光工程でパターン潜像が形成された第2のレジストを、上記第1の現像液を用いて現像して上層マスクパターンとする第1の現像工程と、第1のレジストの一部を第2の現像液を用いて溶解除去して下層マスクパターンとする第2の現像工程とを備える。

【0016】そして、本発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法は、上記第1の現像工程において、上記第1の現像液として、第2のレジストの第1の現像液に対する溶解度が、第1のレジストの第1の現像液に対する溶解度よりも大きいものを用い、且つ、上記第2の現像工程において、上記第2の現像液として、第1のレジストの第2の現像液に対する溶解度が、第2のレジストの第2の現像液に対する溶解度よりも大きいものを用い、上記上層マスクパターンは、第2のレジストが残存しているレジスト残存部分のうち、上記下層マスクパターンの第1のレジストが除去された部分上に亘って架け渡されたレジスト橋架部分を有しており、上記レジスト橋架部分と上記薄膜との間は空間とされていることを特徴とする。

【0017】上述したような本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法では、上記マスクパターン形成工程で形成されたマスクパターンが上層マスクパターンと下層マスクパターンとの2層構成とされるとともに、上層マスクパターンがレジスト橋架部分を有し、上記レジスト橋架

6

部分と上記薄膜との間は空間とされている。そのため、この薄膜磁気ヘッドの製造方法では、上記エッチング工程において、このマスクパターンをマスクとしてエッチングすることにより所定形状とされた薄膜の、エッチングにより除去されてマスクパターンに再附着した薄膜によって発生する形状劣化が防止される。

【0018】

【発明の実施の形態】〈第1の実施の形態〉以下、本発明の実施の形態について説明する。

10 【0019】図1及び図2は、本発明を適用して製造される薄膜磁気ヘッド1の一構成例を示す図である。ここで、図1は、薄膜磁気ヘッド1の要部を抜き出して示した斜視図であり、図2は、図1のX<sub>1</sub>-X<sub>2</sub>線における断面図である。この薄膜磁気ヘッド1は、磁気記録媒体2から情報信号を再生するMRヘッド部3と、磁気記録媒体2に対して情報信号を記録するインダクティブ型磁気ヘッド部4とを有する。

20 【0020】MRヘッド部3は、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiC等の非磁性材料からなる基板5と、基板5上に形成された下部磁性層6と、下部磁性層6上に形成された絶縁層7と、絶縁層7上に形成された平面略長方形のスピナル膜からなるMR素子（以下、SV型MR素子と称する。）8と、SV型MR素子8の長手方向の一端部（ここでは便宜的に後端部と称する。）に接続された後端電極9と、SV型MR素子8の他端部（ここでは便宜的に前端部と称する。）に接続された前端電極10と、SV型MR素子8、後端電極9及び前端電極10上に亘って形成された絶縁層11と、絶縁層11上に形成された上部磁性層12とを備えている。

30 【0021】このMRヘッド部3は、平面略長方形のSV型MR素子8と後端電極9及び前端電極10とが、下部磁性層6及び上部磁性層12にて挟み込まれたものである。また、このMRヘッド部3は、SV型MR素子8の長手方向が磁気記録媒体2の信号記録面に対して略垂直となるように、また、SV型MR素子8の前端部が磁気記録媒体2との対向面側となるようにSV型MR素子8が配設された、いわゆる縦型のMRヘッドである。

40 【0022】ここで、スピナル膜（以下、SV膜と称する。）は、基本的には、第1の強磁性層と、非磁性層と、第2の強磁性層と、反強磁性層とがこの順に積層された4層構造をとる。第1の強磁性層と第2の強磁性層とを非磁性層で分離し、第2の強磁性層上に反強磁性層を設けることで、反強磁性層と接した第2の強磁性層はある一定方向に磁化された状態になる（以下、このような強磁性層をピン層と称する。）。一方、非磁性層で分離された第1の磁性層は決まった磁化方向をとらない（以下、このような強磁性層をフリー層と称する。）。つまり、ピン層は保磁力が大きく、フリー層は保磁力が小さくなる。上述したような構成のスピナル膜に磁界をかけると、フリー層の磁化方向が決まる。フリー層



7

の磁化方向とピン層の磁化方向とが $180^\circ$ 逆のときに、スピンバルブ膜の抵抗は最大になる。一方、フリー層とピン層の磁化方向が同一となる時に、スピンバルブ膜の抵抗は最小となる。したがって、上記SV型MR素子8においては、このSV膜の抵抗変化を利用して外部磁界の検出を行うこととなる。

【0023】上記フリー層及びピン層としては、NiFe、NiFeCo、パーマロイ合金等の公知の軟磁性材料が使用可能である。上記非磁性層としては、Cu、CuNi、CuAg等が使用できる。また、上記反強磁性層としては、IrMn、RhMn、PtMn、FeMn、CrMnPt、NiO、NiCoO等が使用できる。

【0024】上記後端電極9及び上記前端電極10は、SV型MR素子8の長手方向の両端部に重なるように設けられたものであり、後端電極9から前端電極10に向かってSV型MR素子8内にセンス電流が流される。

【0025】上部磁性層12は、SV型MR素子8における前端電極10に接続し、磁気記録媒体2との対向面付近で屈曲して、上方側から後端電極9側に向かって延在されている。そして、この上部磁性層12は、導電性材料よりなり、前端電極10のリード部としての役割も担っている。なお、この上部磁性層12と下部磁性層6の先端部間が磁気ギャップとなる。さらに、この上部磁性層12は、後述するように、インダクティブ型磁気ヘッド部4の下部磁気コアを兼ねている。

【0026】上述したような縦型のMRヘッド部3は、SV型MR素子8が外部磁界によって抵抗変化を起こすことを利用して、磁気記録媒体2からの信号磁界を検出することができる。

【0027】インダクティブ型磁気ヘッド部4は、下部磁気コアとなる上部磁性層12と、上部磁性層12上に形成され磁気ギャップとなるギャップ膜13と、ギャップ膜13上に形成された第1の平坦化層14と、第1の平坦化層14上にスパイラル状に形成された導体コイル15と、導体コイル15上に形成された第2の平坦化層16と、第2の平坦化層16上に形成された軟磁性材からなる上部磁気コア17とを備える。

【0028】このようなインダクティブ型磁気ヘッド部4では、上部磁性層12（下部磁気コア）-上部磁気コア17によって閉磁路が形成されている。このため、このインダクティブ型磁気ヘッド部4では、下部磁気コアと上部磁気コア17との間に磁位差が生じ、この磁位差による磁束が導体コイル15を流れる電流と効率よく交差して、磁気記録媒体2への記録磁界の印加を行うことができる。

【0029】上述したような薄膜磁気ヘッド1の製造方法について説明する。

【0030】初めに、MRヘッド部3を作製する。まず、 $Al_2O_3$ -TiC等からなる非磁性基板5上に、軟

8

磁性材料よりなる下部磁性層6を形成する。次に、この下部磁性層6上に $Al_2O_3$ 等よりなる絶縁層7を積層する。この絶縁層7は、MRヘッド部3の磁気ギャップを形成する。さらに、この絶縁層7上にSV型MR素子8となるSV膜を形成する。

【0031】次に、SV型MR素子8を形成する。まず、上記SV膜上にレジストを塗布し、フォトリソグラフィ技術により、SV型MR素子8となる部分のみレジストが残存したマスクパターンを形成する。なお、上記マスクパターンの形成方法については、後に詳細に説明する。

【0032】次に、上記マスクパターンをマスクとしてエッチングを行い、上記マスクから露出している部分のSV膜を除去する。エッチングは、例えばイオンエッチング等により行う。最後に、レジストを剥離することにより、SV膜が所定の形状となされてSV型MR素子8が形成される。

【0033】次いで、SV型MR素子8の後端部に、このSV型MR素子8にセンス電流を提供するための後端電極9を形成する。その後、SV型MR素子8及び後端電極9上に絶縁層11を積層する。

【0034】そして、絶縁層11の先端部に、SV型MR素子8にセンス電流を提供するための前端電極10を形成し、この前端電極10上にインダクティブ型磁気ヘッド部4の下部磁気コアと兼用される上部磁性層12を形成して、MRヘッド部3が完成する。

【0035】次いで、インダクティブ型磁気ヘッド部4を作製する。まず、上部磁性層12上にギャップ膜13を成膜する。次いで、このギャップ膜13上に表面の平坦化を図って導体コイル15を正確に形成するための第1の平坦化層14を成膜する。この第1の平坦化層14は、例えば高分子材料等からなる。

【0036】次に、第1の平坦化層14上にパターンめっき法やイオンエッチング等により導体コイル15を形成する。この導体コイル15は、例えば、Cu等の導電性材料からなる。

【0037】次に、この導体コイル上に第2の平坦化層16を形成するとともに、この第2の平坦化層16の表面を研磨して平坦化する。次に、第2の平坦化層16上にスパッタリングにより上部磁気コア17を形成するとともに、エッチングにより上部磁気コア17を所定形状に形成する。

【0038】以上の工程を経ることにより、インダクティブ型磁気ヘッド部4が形成され、薄膜磁気ヘッド1が完成する。

【0039】以下、MRヘッド部3のSV型MR素子8を形成する際のマスクパターンの形成方法について図3～図12を参照しながら詳細に説明する。

【0040】まず、図3に示すように、下部磁性層6と、絶縁層7と、SV型MR素子8になるSV膜8aが

形成された基板5を例えば約3000rpmで回転させながら、SV膜8a上に、第1のレジスト20をスピコート法により例えば約0.1 $\mu$ mの厚さに塗布する。

【0041】この第1のレジストには、後述する第2のレジストの現像液に対しては溶解せず、当該第2のレジストが溶解しない所定の溶媒には溶解するような材料が用いられる。ここでは、このような第1のレジスト20として、シプレイ製LOL-1000を用いる。このLOL-1000は、主にポリメチルグルタルイミド(PMGI)からなる。

【0042】次に、SV膜8a上に塗布された第1のレジスト20に対して、露光前のプリベークを行う。このプリベークにより、第1のレジスト20の当該第1のレジスト用現像液に対する溶解速度を調整する。このプリベークは、クリーンオープンを用いて、空気雰囲気下、175度程度で約60分間行う。

【0043】次に、図4に示すように、基板5を例えば約3000rpmで回転させながら、第1のレジスト20上に第2のレジスト21をスピコート法により例えば約0.6 $\mu$ mの厚さに塗布する。この第2のレジスト21としては、例えば電子線レジストが用いられる。ここで、電子線レジストとは、レジストを構成する高分子が電子との衝突によってエネルギーを受け、当該高分子の鎖の一部が切断されて分子量が小さくなるか、あるいは他の高分子と結合して大きな分子量の高分子に重合されるものをいう。また、この第2のレジスト21は、電子線が照射された部分の、現像液に対する溶解度が増大するポジ型レジストであることが、エッチング後のレジスト剝離の際の観点から好ましい。

【0044】次に、第1のレジスト20上に塗布された第2のレジスト21に対して、露光前のプリベークを行う。プリベークを行うことにより、第2のレジスト21の感度が向上し、微細なパターンも精度よく形成することができる。このプリベークは、クリーンオープンを用いて、空気雰囲気下、165度～170度で約30分間行う。

【0045】次に、図5に示すように、例えば電子線露光装置を用いて、上記第2のレジスト21に所定のパターンで電子線を照射することにより描画し、第2のレジスト21中にパターン潜像を形成する。但し、ここではポジ型の電子線レジストを使用した場合を例に挙げて説明する。具体的には、SV型MR素子8、電極接続部9a及びレジスト架台となる部分を残して、それ以外の部分に電子線を照射する。なお、図5においては、電子線が照射される部分を斜線で示している。また、第2のレジスト21としてネガ型の電子線レジストを用いた場合には電子線を照射する領域は上記の場合と反対になる。

【0046】ここで、レジスト架台は、マスクパターンにレジスト橋架部分を形成するためのものであって、最終的にMRヘッド部3を形成するに際しては、レジスト

架台は不要なものとなる。後述するように、MRヘッド部3とインダクティブ型磁気ヘッド部4とを形成した後に、基板5は、X<sub>3</sub>-X<sub>4</sub>線において切断、研磨される。すなわち、このX<sub>3</sub>-X<sub>4</sub>線における切断面が、薄膜磁気ヘッド1のABS (Air Bearing Surface) 面となる。また、レジスト架台は、例えば、SV型MR素子8を挟んで電極接続部9aと略対称に形成される。

【0047】次に、第1のレジスト20及び所定のパターン潜像が形成された第2のレジスト21を現像することにより、所定のマスクパターンを形成する。

【0048】まず、図6に示すように、第2のレジスト21を現像し、上層マスクパターンを形成する。第2のレジスト21を現像する現像液としては、第2のレジスト21を溶解させる力は大いだが、第1のレジスト20はほとんど溶解させないような現像液を用いることが好ましい。ここでは、この第2のレジスト21として、電子線が照射された部分の、現像液に対する溶解度が増大するポジ型レジストを用いた場合について説明している。従って、電子線が照射された部分のレジストは現像液に溶解して除去され、電子線が照射されなかった部分のレジストが残存して、上層マスクパターンが形成される。

【0049】第2のレジスト21の現像は、初めに基板5を現像液に約2分間浸漬した後、リンス液に20秒ほど浸すことにより行う。そして、基板5にN<sub>2</sub>を吹き付けて、基板5に付着した現像液等の溶剤を飛ばして基板5を乾燥させる。このように、第2のレジスト21を現像することにより、SV型MR素子8、電極接続部9a及びレジスト架台となる部分のレジストが残存した上層マスクパターンが形成される。

【0050】次に、図7及び図8に示すように、第1のレジスト20の一部を溶解除去して所定形状とし、下層マスクパターンを形成する。ここで、図8は、図7中X<sub>5</sub>-X<sub>6</sub>線における断面図である。この第1のレジスト20の一部を溶解する現像液は、第1のレジスト20を溶解させる力は大いだが、第2のレジスト21はほとんど溶解しないような現像液を用いることが好ましい。このような第1のレジスト用現像液としては、例えばhoechst社製AZ-300MIF等のアルカリ現像液が用いられる。

【0051】上層マスクパターンを形成した後に、第1のレジスト20が溶解する現像液に基板を浸すと、第2のレジスト21が残存していないところ、すなわち第1のレジスト20が露出しているところでは、第1のレジスト20は、速やかに、例えば10秒程度で溶解し除去される。しかし、第2のレジスト21が残存し、当該第2のレジスト21によって覆われている部分の第1のレジスト20は、残存している第2のレジスト21の端部から徐々に溶解していく。

【0052】例えば、基板5をアルカリ現像液に浸して

## 11

40秒程で、第1のレジスト20は残存する第2のレジスト21の端部より0.5 $\mu$ m程度内側まで溶解する。このとき、SV型MR素子8となる部分の第1のレジスト21も溶解除去される。このようにして、第2のレジスト形状と相似形で小さな面積を有する下層マスクパターンを形成する。

【0053】最後に、1分程度流水にさらして現像液を除去した後、基板5にN<sub>2</sub>を吹き付けて水分を飛ばした後、クリーンオープンによって50度で30分間加熱して基板5を乾燥させる。

【0054】このように、第1のレジスト20を現像することにより、電極接続部9a及びレジスト架台となる部分のレジストが残存して、下層マスクパターンが形成される。このとき、残存したレジストは、電極接続部9aとなる部分と相似形であって、当該電極接続部9aよりも小さい面積とされている。

【0055】ここで、図8に示すように、下層マスクパターンでは、SV型MR素子8となる部分のレジストは除去されている。一方、上層マスクパターンでは、SV型MR素子8となる部分のレジストは残存している。従って、上層マスクパターンにおいて、SV型MR素子8となる部分に残存したレジストと、SV膜8aとの間には空間が存在し、当該SV型MR素子8となる部分に残存したレジストは、SV膜8aに対して浮上していることになる。

【0056】上述したように、本発明では、各現像液に対する第1のレジスト20と第2のレジスト21との溶解性の差を利用して下層マスクパターンを形成しているので、下層マスクパターンと上層マスクパターンとの位置ずれが生じない。また、露光によるパターン潜像形成の工程は、第2のレジスト21に対してのみ行えば良く、工程を簡略化することができる。

【0057】次に、図9及び図10に示すように、上述のようにして形成されたマスクパターンをマスクとしてエッチングを行い、当該マスクパターンから露出しているSV膜8aを除去する。ここで、図10は、図9中X-X'線における断面図である。エッチングは、例えばイオンエッチングにより行う。

【0058】このとき、最終的にSV型MR素子8となる部分のSV膜8aと接触してレジストが残存してマスクパターンが形成されていると、エッチングにより除去されたSV膜が、再びレジストの側面に付着してしまう。このように、レジストの側面に再付着したSV膜があると、レジストを剥離するときに、この再付着物によってSV型MR素子8にバリを発生させてしまう。SV型MR素子8にバリが発生すると、MRヘッド部3の再生感度の低下や歩留まりの低下等の原因となってしま

う。

【0059】本実施の形態に係るマスクパターンの形成方法では、上述したように、SV型MR素子8となる部

## 12

分に残存したレジストは、SV膜8aに対して浮上している。従って、この状態では、エッチングにより除去されたSV膜が再付着するレジストの壁が素子部の直上になくこととなる。また、エッチングにより除去されたSV膜が、SV型MR素子8となる部分の真上に残存したレジストに再付着しても、このレジストは、SV膜8aとは接していないため、上述したような、SV型MR素子8からレジストを剥離する際のバリ発生の問題はない。

10 【0060】さらに、このマスクパターンでは、上層マスクパターンのレジスト残存部分が、下層マスクパターンのレジスト残存部分よりも大きくなされている。すなわち、マスクパターンの周縁部において、第2のレジスト21は、第1のレジスト20よりも突き出している。この突き出した第2のレジスト21は、SV膜8aとは接触していない。従って、エッチングにより除去されたSV膜が、この突き出した第2のレジスト21に再付着しても、この部分は、SV膜8aとは接していないため、SV型MR素子8からレジストを剥離する際のバリ発生の問題はない。なお、この第2のレジスト21の突き出し量は、第1のレジスト20の現像時間により制御することができる。

【0061】また、エッチングを行う際にイオンビームの入射角を、基板5に対して略垂直 $\sim 20^\circ$ とすることが好ましい。イオンビームを、基板5に対して略垂直 $\sim 20^\circ$ の方向から入射させることで、エッチングにより除去されたSV膜の、レジストへの再付着を防止することができる。

30 【0062】最後に、図11に示すように、レジストを除去することにより、SV型MR素子8及び電極接続部分9aとが所定の形状に形成される。レジストを除去するには、各々のレジストに対応した剥離溶剤を使用して超音波洗浄にてレジストを剥離する。

【0063】このように、マスクパターンを2層構造とし、SV型MR素子8となる部分の真上に形成されるレジスト残存部を、スピンドル膜から浮かして形成することで、エッチング時のレジストへの再付着物があっても、レジストを剥離する際にSV型MR素子8のバリ発生を抑えることができる。

40 【0064】そして、SV型MR素子8及び後端電極9上に図示しない絶縁層11を積層し、絶縁層11の前端側に前端電極10を形成する。さらに、この前端電極10上に上部磁性層12を形成して、MRヘッド部3が完成する。さらに、MRヘッド部3上に、インダクティブ型磁気ヘッド部4を形成する。そして、SV型MR素子8の長辺方向の一端部がABS面に露出するまで研磨を行い、基板をヘッド毎に切り出すことで、薄膜磁気ヘッド1が完成する。

【0065】ここで、図12には、SV型MR素子8に後端電極9と前端電極10とが接続された様子をして

13

いる。なお、図12においては、MRヘッド部3の絶縁層11や、インダクティブ型磁気ヘッド部4は省略して示している。図12に示すように、略長形状のSV型MR素子8の長手方向の一端部がABS面に露出するとともに、前端電極10が形成され、また、SV型MR素子8の他端部の電極接続部9aには、後端電極9が接続されている。

【0066】〈第2の実施の形態〉以下、本発明の他の実施の形態について説明する。

【0067】図13及び図14は、本発明を適用して製造される薄膜磁気ヘッド30の一構成例を示す図である。ここで、図13は、薄膜磁気ヘッド30の要部を抜き出して示した斜視図であり、図14は、図13のX<sub>9</sub>-X<sub>10</sub>線における断面図である。この薄膜磁気ヘッド30は、磁気記録媒体31から情報信号を再生するMRヘッド部32と、磁気記録媒体31に対して情報信号を記録するインダクティブ型磁気ヘッド部33とを有する。

【0068】MRヘッド部32は、基板34と、基板34上に形成された第1の絶縁膜35と、第1の絶縁膜35上に形成されたMRヘッド素子36と、MRヘッド素子36上に形成された第2の絶縁膜37と、第2の絶縁膜37上に形成された軟磁性層38とから構成される。

【0069】基板34は、MRヘッド部32の下層シールドとなる。この基板34には、例えばNi-Znフェライトや、Mn-Znフェライト等の硬質の軟磁性材料が使用される。第1の絶縁膜35は、MRヘッド部32の下層ギャップとなり、また、第2の絶縁膜37は、MRヘッド部32の上層ギャップとなる。

【0070】軟磁性層38は、MRヘッド部32の上層シールドとなるものである。なお、この軟磁性層38は、後述するように、インダクティブ型磁気ヘッド部33の下部磁気コアも兼ねている。

【0071】MRヘッド素子36は、第1の絶縁膜35及び第2の絶縁膜37を介して、基板34及び上記軟磁性層38に挟持されている。

【0072】図15は、MRヘッド部32に使用されるMRヘッド素子36の一構成例を示す平面図である。このMRヘッド素子36は、その長手方向が磁気記録媒体31との対向面と略平行になるように配された平面略長方形のSV型MR素子40と、上記SV型MR素子40の長手方向の両端部に形成された永久磁石膜41a、41bと、上記永久磁石膜41a、41bから導出された引き出し導体42a、42bと、上記引き出し導体42aの一端部に形成された外部端子43aと、上記引き出し導体42bの一端部に形成された外部端子43bとを備える。

【0073】SV膜は、例えば、フリー層、非磁性層、ピン層、反強磁性層とがこの順に積層されてなるものである。SV膜では、外部磁界によってフリー層の磁化方向が回転する。そしてフリー層の磁化方向とピン層の磁

14

化方向とがなす角度によってSV膜の抵抗が変化する。従って、上述のSV型MR素子40においては、このSV膜の抵抗変化を利用して外部磁界の検出を行うこととなる。このMRヘッド部32は、SV型MR素子40の長手方向が磁気記録媒体31との対向面に対して略平行となるように配された、いわゆる横型のMRヘッドである。

【0074】上記永久磁石膜41a、41bは、SV型MR素子40の長手方向の両端部に設けられ、永久磁石膜41a、41bからの磁場の影響によりSV型MR素子40を構成するフリー層の磁化方向を固定する。これにより、フリー層の磁化分布が単磁区状態に安定化されるため、SV型MR素子40の磁気抵抗特性をヒステリシスを有さない安定なものとすることができる。上記永久磁石膜41a、41bとしては、例えば一般式MO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（Mは2価の金属イオン）で表されるいわゆるフェライト等が用いられる。

【0075】ところで、上記永久磁石膜41a、41bは導電性を有しているため、このMRヘッド部32において、センス電流は引き出し導体42a、42bから永久磁石膜41a、41bを介してSV型MR素子40に供給される。そして、実際に磁気記録媒体31からの磁界を検出する感磁部となる部分は、永久磁石膜41a、41b間に設けられたSV型MR素子40である。従って、永久磁石膜41aと永久磁石膜41bとの間隔がトラック幅となり、永久磁石膜41a、41bによってトラック幅が規制されることになる。

【0076】引き出し導体42a、42bは、導電性膜からなり、SV型MR素子40及び永久磁石膜41a、41bへセンス電流を供給するための電極である。引き出し導体42a、42bの一端部は上記永久磁石膜41a、41bと接続しており、この引き出し導体42a、42bを介して上記永久磁石膜41a、41b及びSV型MR素子40にセンス電流が供給される。また、引き出し導体42a、42bの他端部には、外部と電氣的接続をとるための外部端子43a、43bが形成される。

【0077】このようなMRヘッド部32を用いて磁気記録媒体31から記録信号を読み出す際には、引き出し導体42a、42bの一端部に形成された外部端子43a、43bから引き出し導体42a、42bを介してSV型MR素子40にセンス電流を供給し、SV型MR素子40の長手方向にセンス電流を流す。そしてこのセンス電流により、磁気記録媒体31からの磁界によって生じるSV型MR素子40の抵抗変化を検出し、これによって磁気記録媒体31からの記録信号を再生する。

【0078】インダクティブ型磁気ヘッド部33は、下部磁気コアを兼ねた軟磁性層38と、軟磁性層38上に形成され磁気ギャップとなるギャップ膜50と、ギャップ膜50上に形成された第1の平坦化層51と、第1の平坦化層51上にスパイラル状に形成された導体コイル

52と、導体コイル52上に形成された第2の平坦化層53と、第2の平坦化層53上に形成された軟磁性体からなる上部磁気コア54とを備える。

【0079】このようなインダクティブ型磁気ヘッド部33では、軟磁性層38(下部磁気コア)-上部磁気コア54によって閉磁路が形成されている。このため、このインダクティブ型磁気ヘッド部33では、下部磁気コアと上部磁気コア54との間に磁位差が生じ、この磁位差による磁束が導体コイル52を流れる電流と効率よく交差して、磁気記録媒体31への記録磁界の印加を行うことができる。

【0080】以下、上述したような構成を有する薄膜磁気ヘッド30の製造方法について説明する。

【0081】初めに、MRヘッド部32を形成する。MRヘッド部32を形成するには、まず、基板34を用意し、その表面に対して鏡面処理を施す。この基板34には、硬質の軟磁性材料が用いられる。次に、上記基板34上に、下層ギャップとなる第1の絶縁膜35をスパッタリング等により形成する。この第1の絶縁膜35の材料としては、例えば $Al_2O_3$ 等が用いられる。次に、上記第1の絶縁膜35上に、SV型MR素子40となるSV膜40aを形成する。

【0082】次に、SV型MR素子40となる部分の両端側に永久磁石膜41a、41bを形成する。永久磁石膜41a、41bを形成するには、まず、上記SV膜40a上にレジストを塗布し、フォトリソグラフィ技術により、永久磁石膜41a、41bとなる部分のみレジストが除去されたマスクパターンを形成する。なお、上記マスクパターンの形成方法については、後に詳細に説明する。

【0083】次に、上記マスクパターンをマスクとしてエッチングを行い、マスクから露出している部分のSV膜40aを除去する。エッチングは、例えばイオンエッチング等により行う。次に、上記マスクパターンを残存させたまま、永久磁石膜をスパッタリング等により全面に成膜する。最後に、レジストを当該レジスト上に成膜された永久磁石膜とともに除去することにより、所定パターンの永久磁石膜41a、41bがSV膜40a中に埋め込まれた状態となる。

【0084】次に、SV型MR素子40にセンス電流を供給する引き出し導体42a、42bを形成する。具体的には、まず、SV膜上にレジストを塗布し、フォトリソグラフィ技術により、引き出し導体42a、42bとなる部分のみレジストが除去されたマスクパターンを形成する。次にこのマスクパターンをマスクとしてエッチングを行い、マスクから露出している引き出し導体42a、42bとなる部分のSV膜40aを除去する。エッチングは、例えばイオンエッチング等により行う。

【0085】引き出し導体42a、42bとなる部分のSV膜40aを除去した後、上記マスクパターンを残存

させたまま導電性膜を成膜する。次に、レジストを当該レジスト上に形成された導電性膜とともに除去することにより、引き出し導体42a、42bの部分に導電性膜が形成された状態となる。

【0086】次に、上層ギャップとなる第2の絶縁膜37をスパッタリング等により形成する。この第2の絶縁膜37の材料としては、例えば $Al_2O_3$ 等が用いられる。

【0087】次に、上層シールドとなる軟磁性層38を、例えばパターンめっきにより、所定の位置に形成する。この軟磁性層38の材料としては、例えばNiFe等が用いられる。以上のような工程を経ることによりMRヘッド部32が形成される。

【0088】次いで、インダクティブ型磁気ヘッド部33を作製する。まず、インダクティブ型磁気ヘッド部33の下部磁気コアを兼ねる軟磁性層38上にギャップ膜50を成膜する。次いで、このギャップ膜50上に表面の平坦化を図って導体コイル52を正確に形成するための、高分子材料等からなる第1の平坦化層51を成膜する。

【0089】次に、第1の平坦化層51上にパターンめっき法やイオンエッチング等により導体コイル52を形成する。この導体コイル52は、例えば、Cu等の導電性材料からなる。

【0090】次に、この導体コイル上に第2の平坦化層53を形成するとともに、この第2の平坦化層53の表面を研磨して平坦化する。

【0091】次に、第2の平坦化層53上にスパッタリングにより上部磁気コア54を形成するとともに、エッチングにより上部磁気コア54を所定形状に形成する。

【0092】以上の工程を経ることにより、インダクティブ型磁気ヘッド部33が形成され、薄膜磁気ヘッド30が完成する。

【0093】次に、MRヘッド部32のSV型MR素子40及び永久磁石膜41a、41bを形成する際のマスクパターンの形成方法について、図16～図27を参照しながら詳細に説明する。

【0094】まず、図16に示すように、第1の絶縁膜35と、SV型MR素子40になるSV膜40aとが形成された基板34を例えば約3000rpmで回転させながら、SV膜40a上に、第1のレジスト60をスピコート法により例えば約0.1 $\mu m$ の厚さに塗布する。

【0095】この第1のレジスト60には、後述する第2のレジストの現像液に対しては溶解せず、当該第2のレジストが溶解しないある溶媒には溶解するような材料が用いられる。このような第1のレジスト60としては、例えばシブレイ製LOL-1000等が挙げられる。このLOL-1000は、主にポリメチルグルタールイミド(PMGI)からなる。

17

【0096】次に、SV膜40a上に塗布された第1のレジスト60に対して、露光前のプリベークを行う。このプリベークにより、第1のレジスト60の当該第1のレジスト用現像液に対する溶解速度を調整する。このプリベークは、クリーンオープンを用いて、空気雰囲気下、175度程度で約60分間行う。

【0097】次に、図17に示すように、基板34を例えば約3000rpmで回転させながら、第1のレジスト60上に第2のレジスト61をスピコート法により例えば約0.6μmの厚さに塗布する。この第2のレジスト61としては、例えば電子線レジストが用いられる。また、この第2のレジスト61は、電子線が照射された部分の、現像液に対する溶解度が增大するポジ型レジストであることが、エッチング後のレジスト剥離の際の観点から好ましい。

【0098】次に、第1のレジスト60上に塗布された第2のレジスト61に対して、露光前のプリベークを行う。プリベークを行うことにより、第2のレジスト61の感度が向上し、微細なパターンも精度よく形成することができる。このプリベークは、クリーンオープンを用いて、空気雰囲気下、165度〜170度で約30分間行う。

【0099】次に、図18に示すように、例えば電子線露光装置を用いて、上記第2のレジスト61に所定のパターンで電子線を照射することにより描画し、第2のレジスト61中にパターン潜像を形成する。但し、ここではポジ型の電子線レジストを使用した場合を例に挙げて説明する。具体的には、MRヘッド素子36の長手方向の両端側に配される永久磁石膜41a、41bとなる部分に電子線を照射する。ここで、図18においては、電子線が照射される部分を斜線で示している。なお、第2のレジスト60としてネガ型の電子線レジストを用いた場合には、電子線を照射する領域は上記の場合と反対になる。

【0100】次に、第1のレジスト60及び所定のパターン潜像が形成された第2のレジスト61を現像することにより、所定のマスクパターンを形成する。

【0101】まず、図19に示すように、第2のレジスト61を現像し、上層マスクパターンを形成する。第2のレジスト61を現像する現像液としては、第2のレジスト61を溶解させる力は大いだが、第1のレジスト60はほとんど溶解させないような現像液を用いることが好ましい。また、この第2のレジスト61は、電子線が照射された部分の、現像液に対する溶解度が增大するポジ型レジストである。従って、電子線が照射された部分のレジストは現像液に溶解して除去され、電子線が照射されなかった部分のレジストが残存して、上層マスクパターンを形成する。

【0102】現像は、初めに基板34を現像液に約2分間浸漬した後、リンス液に20秒ほど浸すことにより行

18

う。そして、基板34にN<sub>2</sub>を吹き付けて、基板34に付着した現像液等の溶剤を飛ばして基板34を乾燥させる。このように、第2のレジスト61を現像することにより、永久磁石膜41a、41bとなる部分のレジストが溶離されて、永久磁石膜41a、41bとなる部分に開口部を有する上層マスクパターンが形成される。

【0103】次に、図20及び図21に示すように、第1のレジスト60を現像して、下層マスクパターンを形成する。ここで、図21は、図20中X<sub>11</sub>—X<sub>12</sub>線における断面図である。この第1のレジスト60を現像する現像液は、第1のレジスト60を溶解させる力は大いだが、第2のレジスト61はほとんど溶解させないような現像液を用いることが好ましい。このような第1のレジスト用現像液としては、例えばhoechst社製AZ-300MIF等のアルカリ現像液が用いられる。

【0104】上層マスクパターンを形成した後に、第1のレジスト60が溶解するアルカリ現像液に基板を浸すと、第2のレジスト61が残存していないところ、すなわち第1のレジスト60が露出しているところでは、第1のレジスト60は、速やかに、例えば10秒程度で溶解し除去される。しかし、第2のレジスト61が残存し、当該第2のレジスト61によって覆われている部分の第1のレジスト60は、残存している第2のレジスト61の端部から徐々に溶解していく。

【0105】例えば、基板34をアルカリ現像液に浸して40秒程で、第1のレジスト60は残存する第2のレジスト61の端部より0.5μm程度内側まで溶解する。このとき、SV型MR素子40となる部分の第1のレジスト60も溶解除去される。このようにして、第2のレジスト形状と相似形で大きめの開口部を有する下層マスクパターンを形成する。

【0106】最後に、1分程度流水にさらして現像液を除去した後、基板34にN<sub>2</sub>を吹き付けて水分を飛ばした後、クリーンオープンによって50度で30分間加熱して基板34を乾燥させる。

【0107】このように、第1のレジスト60を現像することにより、永久磁石膜41a、41bとなる部分のレジストが溶離されて、SV型MR素子40及び永久磁石膜41a、41bとなる部分に、当該SV型MR素子40及び永久磁石膜41a、41bとなる部分よりも大きめの開口部を有する下層マスクパターンが形成される。

【0108】ここで、SV型MR素子40は、永久磁石膜41a、41bの間に形成される。下層マスクパターンは、SV型MR素子40及び永久磁石膜41a、41bとなる部分に開口部を有している。また、下層マスクパターン上に形成された上層マスクパターンは、永久磁石膜41a、41bとなる部分に開口部を有している。すなわち、下層マスクパターンでは、SV型MR素子40となる部分のレジストは除去されている。一方、上層

マスクパターンでは、SV型MR素子40となる部分のレジストは残存している。従って、上層マスクパターンにおいて、SV型MR素子40となる部分のレジストは、第1のレジスト60上に橋状に架け渡されているとともに、当該SV型MR素子40となる部分に残存したレジストとSV膜40aとの間には空間が存在する。すなわち、当該SV型MR素子40となる部分に残存したレジストは、SV膜40aに対して浮上していることになる。

【0109】上述したように、本発明では、各現像液に対する第1のレジスト60と第2のレジスト61との溶解性の差を利用して下層マスクパターンを形成しているので、下層マスクパターンと上層マスクパターンとの位置ずれが生じない。また、露光によるパターン潜像形成の工程は、第2のレジスト61に対してのみ行えば良く、工程を簡略化することができる。

【0110】次に、図22及び図23に示すように、このようにして形成されたマスクパターンをマスクとしてエッチングを行い、当該マスクパターンから露出しているSV膜40aを除去する。ここで、図23は、図22 20 中X13-X14線における断面図である。エッチングは、例えばイオンエッチングにより行う。

【0111】このとき、最終的にSV型MR素子40となる部分のSV膜40aと接触してレジストが残存してマスクパターンが形成されていると、エッチングにより除去されたSV膜が、再びレジストの側面に付着してしまう。このように、レジストの側面に再付着したSV膜があると、レジストを剥離するときに、この再付着物によってSV型MR素子40にバリを発生させてしまう。SV型MR素子40にバリが発生すると、MRヘッド部 30 32の再生感度の低下や歩留まりの低下等の原因となってしまう。

【0112】本実施の形態に係るマスクパターンの形成方法では、上述したように、SV型MR素子40となる部分に残存したレジストは、SV膜40aに対して浮上している。従って、この状態では、エッチングにより除去されたSV膜が再付着するレジストの壁が素子部の直上になくこととなる。また、エッチングにより除去されたSV膜が当該SV型MR素子40となる部分に残存したレジストに再付着しても、この部分は、SV膜40a 40 とは接していないため、上述したような、SV型MR素子40からレジストを剥離する際のバリ発生の問題はない。

【0113】さらに、このマスクパターンでは、図23に示すように、下層マスクパターンの開口部が、上層マスクパターンの開口部よりも大きくなされているので、第2のレジスト61は、第1のレジスト60よりも開口部の内側に突き出ている。この第1のレジスト60よりも突き出して残存した第2のレジスト61は、SV膜40aとは接触していない。

【0114】従って、エッチングにより除去されたSV膜が、この突き出した第2のレジスト61に再付着しても、この部分は、SV膜40aとは接していないため、SV型MR素子40からレジストを剥離する際のバリ発生の問題はない。なお、この第2のレジスト61の突き出し量は、第1のレジスト60の現像時間により制御することができる。

【0115】また、エッチングを行う際にイオンビームの入射角を、基板34に対して略垂直 $\sim 20^\circ$ 程度とすることが好ましい。イオンビームを、基板34に対して略垂直 $\sim 20^\circ$ の方向から入射させることで、エッチングにより除去されたSV膜の、レジストへの再付着を防止することができる。

【0116】次に、図24及び図25に示すように、上記マスクパターンを残存させたまま、永久磁石膜41をスパッタリング等により全面に成膜する。ここで、図25は、図24中X15-X16線における断面図である。

【0117】最後に、図26及び図27に示すように、レジストを当該レジスト上に成膜された永久磁石膜41とともに除去することにより、所定パターンの永久磁石膜41a、41bがSV膜40a中に埋め込まれた状態となる。ここで、図27は、図26中X17-X18線における断面図である。レジストを除去するには、各々のレジストに対応した剥離溶剤を使用して超音波洗浄にてレジストを剥離する。

【0118】ここで、永久磁石膜41をスパッタリング等により成膜する際にも、レジスト上に成膜された永久磁石膜の他、基板表面で反射、飛散した永久磁石膜が、レジストの側面に付着する。SV型MR素子40となる部分の真上に残存したレジストは、SV膜40aとは接していないため、レジストを当該レジスト上に成膜された永久磁石膜41とともに除去する際にも、当該レジストに付着した永久磁石膜によるバリ発生を防止することができる。

【0119】このように、マスクパターンを2層構造とし、SV型MR素子40となる部分の真上に形成されるマスクを、40aから浮かして形成することで、エッチング時のレジストへの再付着物があっても、マスクを剥離する際にSV型MR素子40のバリ発生を抑えることができる。

【0120】上述したように、本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法では、MRヘッド部のSV型MR素子をエッチングにより所定形状に形成する場合に、マスクへの再付着物によるバリの発生を防止することができる。従って、本発明を適用して製造された薄膜磁気ヘッドは、SV型MR素子の特性劣化を抑えることができる。また、マスクパターンを形成する際に、電子線レジストを用いることで、例えば $0.5\mu\text{m}$ 以下という微細な素子も、精度よく、容易に形成することができる。

【0121】さらに、本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製



## 21

造方法では、マスクパターンを残存させたまま、SV型MR素子を安定化させる永久磁石膜を成膜する際にも、マスクへの付着物によるSV型MR素子の特性劣化を防止するとともに、SV型MR素子と永久磁石膜との結合を安定化することができる。

【0122】なお、上述した実施の形態では、磁気抵抗効果素子として、巨大磁気抵抗効果を有するSV膜を用いたMRヘッドを例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、異方性磁気抵抗効果を有する軟磁性膜を用いたMRヘッドや、SV膜以外の巨大磁気抵抗効果素子を用いたMRヘッドを製造する場合にも適用可能である。

【0123】また、上述した実施の形態では、上層マスクパターンを形成するレジストとして、ポジ型レジストである電子線レジストを例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、フォトリソ等、電子線レジスト以外のレジストや、ネガ型レジストを用いる場合にも適用可能である。

## 【0124】

【発明の効果】本発明のマスクパターンの形成方法では、第1のレジスト上に第2のレジストを塗布し、当該第2のレジストを露光して第2のレジスト中に所定のパターン潜像を形成した後に、まず、第2のレジストを現像して上層マスクパターンを形成し、次に、第1のレジストを現像して下層マスクパターンを形成している。従って、本発明のマスクパターンの形成方法では、上層マスクパターンに、上記薄膜との間が空間とされたレジスト橋架部分を容易に形成することができる。

【0125】従って、本発明に係るマスクパターンの形成方法で形成されたマスクパターンを、エッチングを行う際に用いた場合には、マスクへの再付着物によるバリの発生を防止することができる。

【0126】さらに、本発明のマスクパターンの形成方法では、レジストを2層に形成していても、パターンニングの工程が1回で済むので、2層のレジスト間でのパターンニングの位置ずれが起らず、また、工程を簡単にすることができる。

【0127】また、本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法では、マスクパターンを2層構成とするとともに、薄膜との間が空間とされたレジスト橋架部分を形成しているため、薄膜をエッチングにより所定形状に形成する場合に、マスクへの再付着物によるバリの発生を防止することができる。

【0128】従って、本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法では、当該薄膜磁気ヘッドを構成する薄膜の形状劣化を防止し、当該薄膜の形状劣化に起因する特性劣化を抑えた薄膜磁気ヘッドを得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用して製造される薄膜磁気ヘッドの一構成例をその要部を抜き出して示す斜視図である。

## 22

【図2】図1中、X<sub>1</sub>-X<sub>2</sub>線における断面図である。

【図3】マスクパターンの形成方法を説明する図であり、SV膜上に第1のレジストを塗布した状態を示す断面斜視図である。

【図4】マスクパターンの形成方法を説明する図であり、第1のレジスト上に第2のレジストを塗布した状態を示す断面斜視図である。

【図5】マスクパターンの形成方法を説明する図であり、第2のレジストを露光した状態を示す断面斜視図である。

【図6】マスクパターンの形成方法を説明する図であり、第2のレジストを現像した状態を示す断面斜視図である。

【図7】マスクパターンの形成方法を説明する図であり、第1のレジストを現像した状態を示す断面斜視図である。

【図8】図7中、X<sub>5</sub>-X<sub>6</sub>線における断面図である。

【図9】マスクパターンの形成方法を説明する図であり、マスクパターンから露出しているSV膜をエッチングした状態を示す断面斜視図である。

【図10】図9中、X<sub>7</sub>-X<sub>8</sub>線における断面図である。

【図11】マスクパターンの形成方法を説明する図であり、レジストを除去した状態を示す断面斜視図である。

【図12】SV型MR素子に、後端電極及び前端電極が形成された状態を示す断面斜視図である。

【図13】本発明を適用して製造される薄膜磁気ヘッドの一構成例をその要部を抜き出して示す斜視図である。

【図14】図13中、X<sub>9</sub>-X<sub>10</sub>線における断面図である。

【図15】図13及び図14の薄膜磁気ヘッドに用いられているSV型MRヘッド素子の一例を示す平面図である。

【図16】マスクパターンの形成方法を説明する図であり、SV膜上に第1のレジストを塗布した状態を示す断面斜視図である。

【図17】マスクパターンの形成方法を説明する図であり、第1のレジスト上に第2のレジストを塗布した状態を示す断面斜視図である。

【図18】マスクパターンの形成方法を説明する図であり、第2のレジストを露光した状態を示す断面斜視図である。

【図19】マスクパターンの形成方法を説明する図であり、第2のレジストを現像した状態を示す断面斜視図である。

【図20】マスクパターンの形成方法を説明する図であり、第1のレジストを現像した状態を示す断面斜視図である。

【図21】図20中、X<sub>11</sub>-X<sub>12</sub>線における断面図である。

【図22】マスクパターンの形成方法を説明する図であ



23

り、マスクパターンから露出しているSV膜をエッチングした状態を示す断面斜視図である。

【図23】図22中、X<sub>13</sub>-X<sub>14</sub>線における断面図である。

【図24】マスクパターンの形成方法を説明する図であり、全面に永久磁石膜を成膜した状態を示す断面斜視図である。

【図25】図24中、X<sub>15</sub>-X<sub>16</sub>線における断面図である。

【図26】マスクパターンの形成方法を説明する図であ 10

24

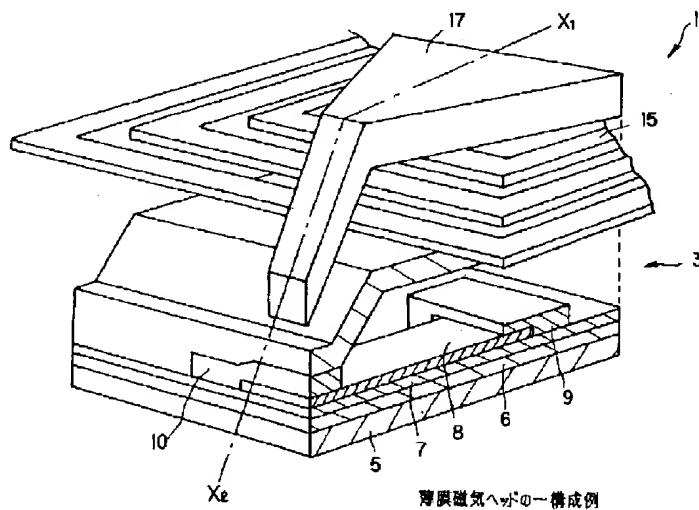
り、レジストを当該レジスト上に形成された永久磁石膜とともに剥離した状態を示す断面斜視図である。

【図27】図26中、X<sub>17</sub>-X<sub>18</sub>線における断面図である。

【符号の説明】

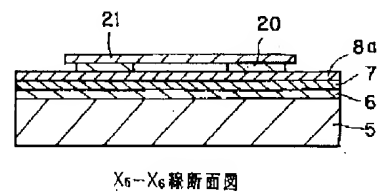
1, 30 薄膜磁気ヘッド、 3, 32 MRヘッド部、 4, 33 インダクティブ型磁気ヘッド部、 8, 40 SV型MR素子、 20, 60 第1のレジスト、 21, 61 第2のレジスト

【図1】

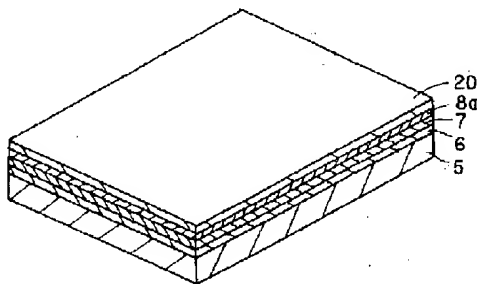


薄膜磁気ヘッドの一構成例

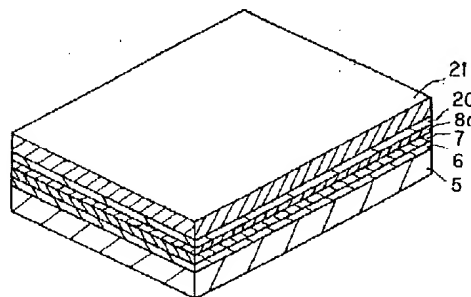
【図8】

X<sub>5</sub>-X<sub>6</sub>線断面図

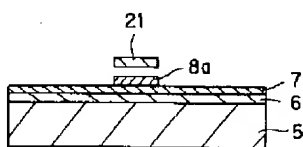
【図3】



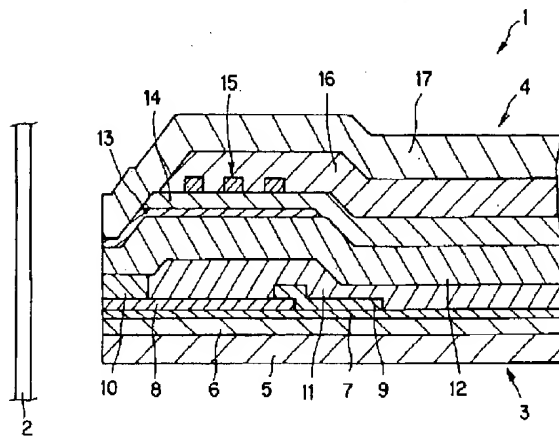
【図4】



【図10】

X<sub>7</sub>-X<sub>8</sub>線断面図

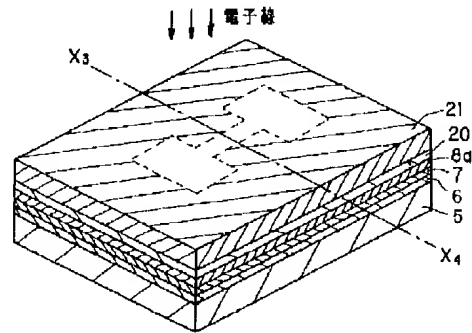
【図2】



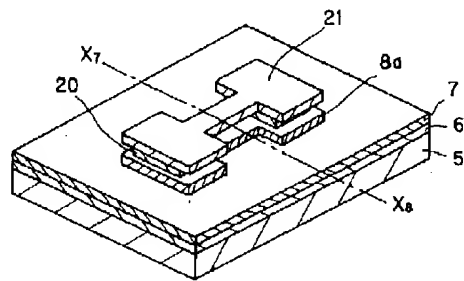
薄膜磁気ヘッドの一構成例

- |                   |             |
|-------------------|-------------|
| 1: 薄膜磁気ヘッド        | 13: ギャップ層   |
| 2: 磁気記録媒体         | 14: 第1の平坦化層 |
| 3: MRヘッド部         | 15: 導体コイル   |
| 4: インダクティブ型磁気ヘッド部 | 16: 第2の平坦化層 |
| 5: 基板             | 17: 上部磁気コア  |
| 6: 下部磁性層          |             |
| 7: 絶縁層            |             |
| 8: SV型MR素子        |             |
| 9: 後端電極           |             |
| 10: 前駆電極          |             |
| 11: 絶縁層           |             |
| 12: 上部磁性層         |             |

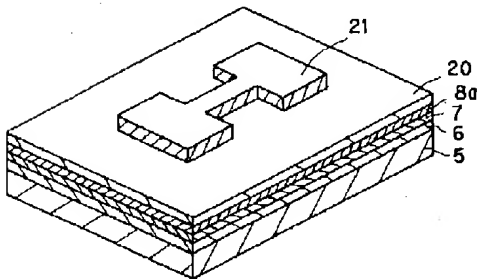
【図5】



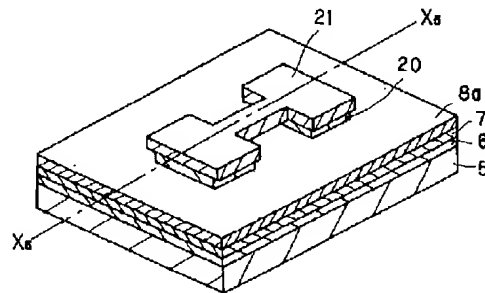
【図9】



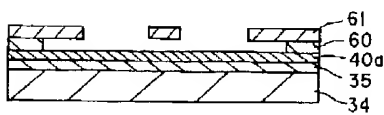
【図6】



【図7】

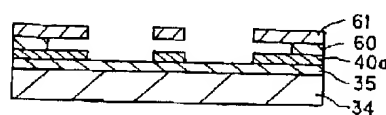


【図21】



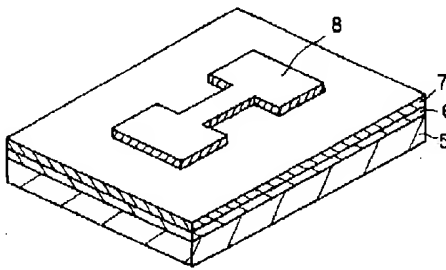
X11-X12 線断面図

【図23】

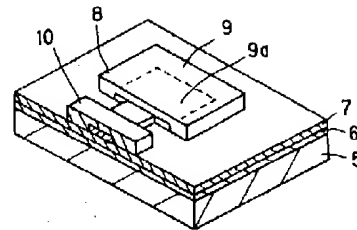


X13-X14 線断面図

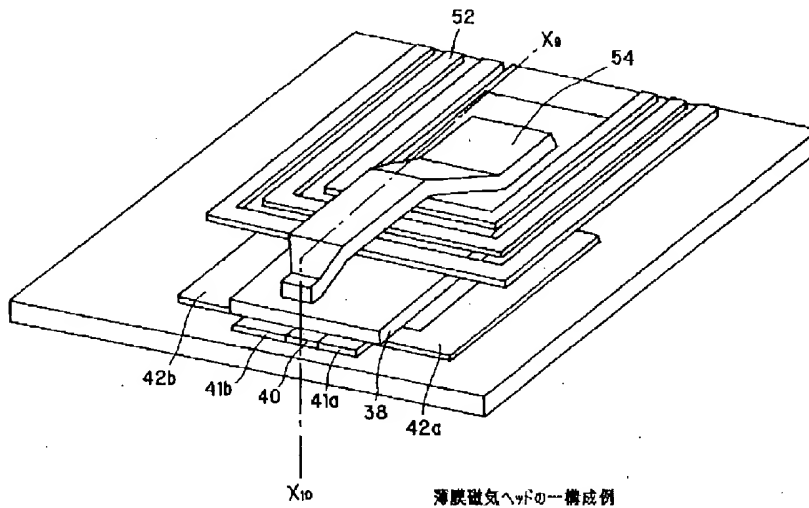
【図11】



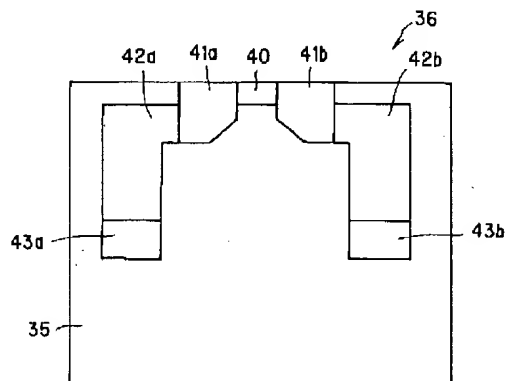
【図12】



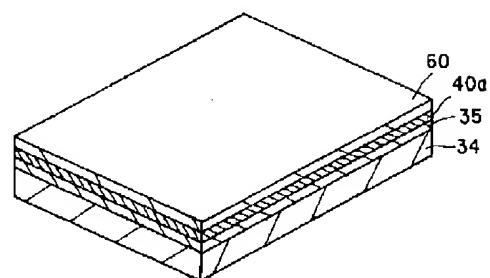
【図13】



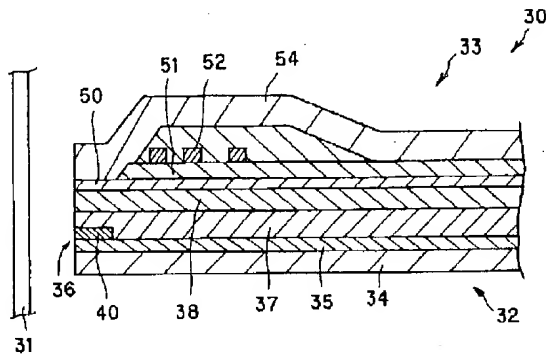
【図15】



【図16】



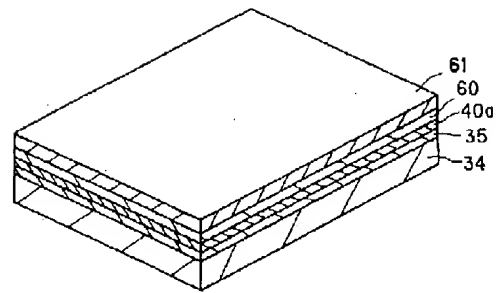
【図14】



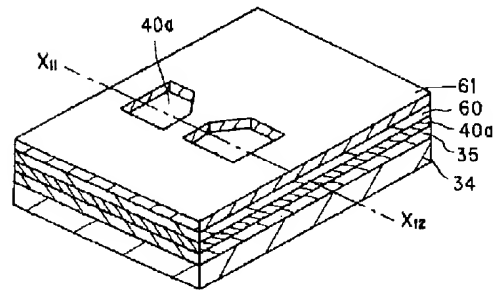
薄膜磁気ヘッドの一構成例

- |                    |             |
|--------------------|-------------|
| 30: 薄膜磁気ヘッド        | 50: ギャップ膜   |
| 31: 磁気記録媒体         | 51: 第1の平坦化層 |
| 32: MRヘッド部         | 52: 導体コイル   |
| 33: インダクティブ型磁気ヘッド部 | 53: 第2の平坦化層 |
| 34: 基板             | 54: 上部磁気コア  |
| 35: 第1の絶縁膜         |             |
| 36: MRヘッド素子        |             |
| 37: 第2の絶縁膜         |             |
| 38: 軟磁性膜           |             |

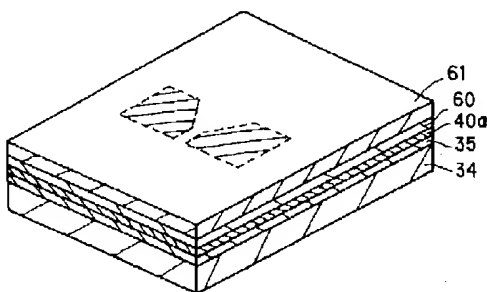
【図17】



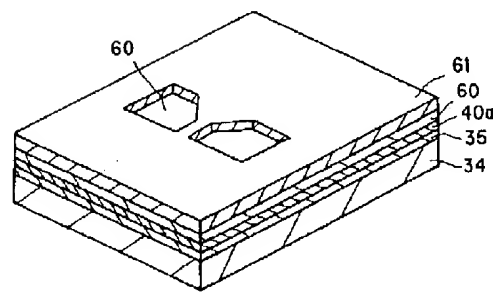
【図20】



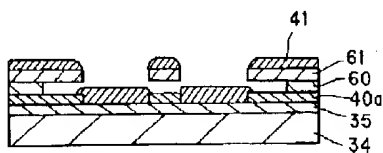
【図18】



【図19】

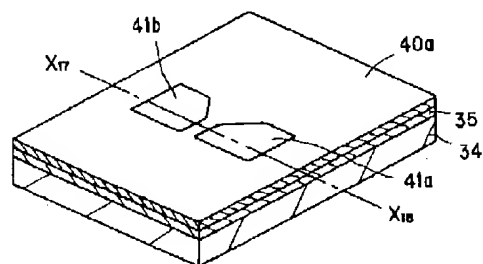


【図25】

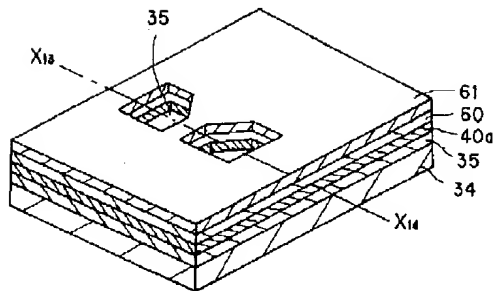


X15-X16 線断面図

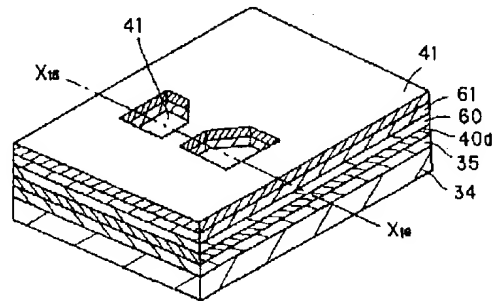
【図26】



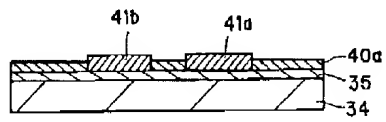
【図22】



【図24】



【図27】



X17-X16 線断面図

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-043515

(43)Date of publication of application : 16.02.2001

(51)Int. Cl.

G11B 5/39

(21)Application number : 11-217520

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 30.07.1999

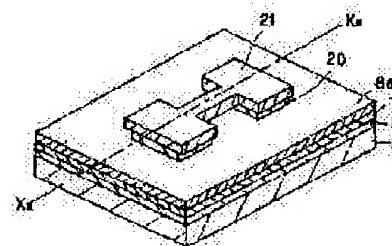
(72)Inventor : KATAKURA TORU

## (54) FORMATION OF MASK PATTERN AND MANUFACTURE OF THIN FILM MAGNETIC HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of burrs at the time of stripping resist even if materials removed by etching are re-stuck to the resist by successively applying a first and a second resist on a mask pattern forming surface, forming an upper layer mask pattern with the second resist and forming a lower layer mask pattern by removing a part of the first resist with a prescribed developer.

SOLUTION: A first and second resist 20 and 21 are applied onto a SV film 8a becoming SV type MR element. A latent image is formed in the second resist 21 and developed to form an upper layer mask pattern. Then a part of the first resist 20 is removed by using a developer which hardly dissolves the second resist 21 to form a lower layer mask pattern. Therefore, a space is formed between the upper layer mask pattern and the SV film 8a and even if the SV film 8a removed by etching is left right above the part to be the SV type MR element and re-adhered to the second resist 21, no burr is generated at the time of stripping of the second resist 21.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The 1st spreading process which faces forming a mask pattern and applies the 1st resist on a mask pattern forming face, The 2nd spreading process which applies the 2nd resist on the resist of the above 1st applied on the mask pattern forming face at the spreading process of the above 1st, The 2nd resist of the above applied on the 1st resist at the spreading process of the above 2nd is exposed. The exposure process which forms a predetermined pattern latent image into the 2nd resist, and the 1st development process which develops the 2nd resist in which the pattern latent image was formed using the 1st developer at the above-mentioned exposure process, and is used as the upper mask pattern, Have the 2nd development process which carries out dissolution clearance using the 2nd developer, and uses a part of 1st resist of the above as a lower layer mask pattern, and it sets at the development process of the above 1st. It sets at the development process of the above 2nd, using what has the larger solubility to the 1st developer of the 2nd resist as the 1st developer of the above than the solubility to the 1st developer of the 1st resist. What has the larger solubility to the 2nd developer of the 1st resist as the 2nd developer of the above than the solubility to the 2nd developer of the 2nd resist is used. The above-mentioned upper mask pattern It has the resist cross-linking part over which it was continued and built on the part from which the 1st resist of the above-mentioned lower layer mask pattern was removed among the resist residual parts into which the 2nd resist remains. It is the formation approach of the mask pattern characterized by considering as space between the above-mentioned resist cross-linking part and the above-mentioned mask pattern forming face.

[Claim 2] The 1st resist of the above is the formation approach of the mask pattern according to claim 1 characterized by containing PORIMECHIRU GURUTARU imide.

[Claim 3] The 2nd resist of the above is the formation approach of the mask pattern according to claim 1 characterized by being an electron beam resist.

[Claim 4] The resist residual part of the above-mentioned upper mask pattern is the formation approach of the mask pattern according to claim 1 characterized by being made more greatly than the resist residual part of the above-mentioned lower layer mask pattern.

[Claim 5] The film formation process which faces manufacturing the thin film magnetic head and forms the thin film which constitutes the above-mentioned thin film magnetic head on a thin film forming face, The mask pattern formation process which forms a mask pattern on the thin film formed with the above-mentioned film formation process, It has the etching process which removes the above-mentioned thin film exposed from the mask pattern formed with the above-mentioned mask pattern formation process by etching, and makes the thin film concerned a predetermined configuration. The 1st spreading process that the above-mentioned mask pattern formation process applies the 1st resist on the above-mentioned thin film, The 2nd spreading process which applies the 2nd resist on the resist of the above 1st applied on the above-mentioned thin film at the spreading process of the above 1st, The 2nd resist of the above applied on the 1st resist at the spreading process of the above 2nd is exposed. The exposure process which forms a predetermined pattern latent image into the 2nd resist, and the 1st development process which develops the 2nd resist in which the pattern latent image was formed using the 1st developer at the above-mentioned exposure process, and is used as the upper mask pattern, Have the 2nd development process which carries out dissolution clearance using the 2nd developer, and uses a part of 1st resist of the above as a lower layer mask pattern, and it sets at the development process of the above 1st. It sets at the development process of the above 2nd, using what has the larger solubility to the 1st developer of the 2nd resist as the 1st developer of the above than the solubility to the 1st developer of the 1st resist. What has the larger solubility to the 2nd developer of the 1st resist as the 2nd developer of the above than the solubility to the 2nd developer of the 2nd resist is used. The above-mentioned upper mask pattern It has the resist cross-linking part over which it was continued and built on the part from which the 1st resist of the above-mentioned lower layer mask pattern was removed among the resist residual parts into which the 2nd resist remains. It is the manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by considering as space between the above-mentioned resist cross-linking part and the above-mentioned thin film.

[Claim 6] The 1st resist of the above is the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 5 characterized by containing PORIMECHIRU GURUTARU imide.

[Claim 7] The 2nd resist of the above is the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 5 characterized by being an electron beam resist.

[Claim 8] The resist residual part of the above-mentioned upper mask pattern is the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 5 characterized by being made more greatly than the resist residual part of the above-mentioned

lower layer mask pattern.

[Claim 9] The above-mentioned thin film is the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 5 characterized by being the magneto-resistive effect film.

[Claim 10] The above-mentioned magneto-resistive effect film is the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 9 characterized by being the giant magneto-resistance film with which the laminating of two or more thin film layers was carried out.

[Claim 11] The above-mentioned giant magneto-resistance film is the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 10 characterized by being the spin bulb film which has the 1st ferromagnetic layer, a non-magnetic layer, the 2nd ferromagnetic layer, and an antiferromagnetism layer.

[Claim 12] the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 9 that the longitudinal direction of the magneto-resistive effect film concerned is characterized by considering as abbreviation parallel with an opposed face with a magnetic-recording medium in the above-mentioned etching process while the above-mentioned magneto-resistive effect film is made into the shape of an abbreviation rectangle.

[Claim 15] The manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 9 that the longitudinal direction of the magneto-resistive effect film concerned is characterized by considering as an opposed face with a magnetic-recording medium, and an abbreviation perpendicular in the above-mentioned etching process while the above-mentioned magneto-resistive effect film is made into the shape of an abbreviation rectangle.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the formation approach of a mask pattern, and the manufacture approach of the thin film magnetic head.

[0002]

[Description of the Prior Art] While small large capacity-ization in a hard disk drive unit advances in recent years, for the application as which especially application in a portability personal computer is considered, the demand to an about 2.5 inches small hard disk drive unit is increasing, for example.

[0003] The playback output is not dependent on a medium rate, and since the magneto-resistive effect mold magnetic head (an MR head is called hereafter.) which detects resistance change of the magnetic film (MR film is called hereafter.) which has the magneto-resistive effect from which resistivity changes with fields as playback output voltage has the description that a high playback output is obtained also at a low medium rate, it attracts attention as the magnetic head which realizes large-capacity-ization in a small hard disk.

[0004] On a nonmagnetic substrate, such an MR head forms the above-mentioned MR film, an electrode layer, an insulator layer, etc. by the thin film technology, and is formed by etching these into a predetermined configuration with a photolithography technique.

[0005] For example, when forming a magneto-resistive effect component (MR component is called hereafter.), the thin film for MR components which consists of MR film etc. first on the forming face in which the MR component concerned is formed is formed. Next, a resist is applied on this thin film for MR components. And the resist pattern of a predetermined configuration is formed by developing negatives by exposing to this resist. Specifically, let this resist pattern be the pattern with which the resist remains into the part used as MR component. Next, it etches by using this resist pattern as a mask, and the thin film for MR components of a part exposed from the mask is removed. Ion etching performs this etching. Finally, it will be in the condition that MR component was formed in the position, by removing a resist.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by using a resist pattern as a mask, in case etching removes MR film exposed from the mask, the problem that the thin film for MR components removed by etching will carry out the reattachment to the side face of a resist arises.

[0007] If MR film removed by etching carries out the reattachment to a resist, in case a resist will be exfoliated, this MR film that carried out the reattachment will make the side face of MR component generate weld flash. And generating of this weld flash had become the cause of worsening the yield of an MR head while reducing the sensibility of MR component greatly.

[0008] While rubbing the front face of MR component with the brush conventionally, this weld flash was mechanically removed by washing with water. However, the front face of MR component will be damaged by this approach. Moreover, there is also a problem that MR component will deteriorate, with the water used for washing.

[0009] Although the improvement of the cross-section configuration of a mask pattern etc. is proposed in order to suppress such reattachment of the clearance object by etching, and generating of the weld flash by the reattachment object, still sufficient effectiveness is not acquired.

[0010] This invention is proposed in view of the conventional actual condition which was mentioned above, and even if the clearance object removed by etching carries out the reattachment to a resist, it aims at offering the manufacture approach of the thin film magnetic head which applied the formation approach of a mask pattern and it which do not generate weld flash at the time of resist exfoliation.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The 1st spreading process that the formation approach of the mask pattern of this invention applies the 1st resist on a mask pattern forming face, The 2nd spreading process which applies the 2nd resist on the resist of the above 1st applied on the mask pattern forming face at the spreading process of the above 1st, The 2nd resist of the above applied on the 1st resist at the spreading process of the above 2nd is exposed. The exposure process which forms a predetermined pattern latent image into the 2nd resist, and the 1st development process which develops the 2nd resist in which the pattern latent image was formed using the 1st developer at the above-mentioned exposure process, and is used as the upper mask pattern, It has the 2nd development process which carries out dissolution clearance using the 2nd developer, and uses a part of 1st resist of the above as a lower layer mask pattern.

[0012] And the formation approach of the mask pattern of this invention In the development process of the above 1st, it sets at the development process of the above 2nd, using what has the larger solubility to the 1st developer of the 2nd resist as the 1st developer of the above than the solubility to the 1st developer of the 1st resist. What has the larger solubility to the 2nd developer of the 1st resist as the 2nd developer of the above than the solubility to the 2nd developer of the 2nd resist is used. The above-mentioned upper mask pattern It has the resist cross-linking part over which it was continued and built on the part from which the 1st resist of the above-mentioned lower layer mask pattern was removed among the resist residual parts into which the 2nd resist remains. It is characterized by being made into space between the above-mentioned resist cross-linking part and the above-mentioned mask pattern forming face.

[0013] By the formation approach of the mask pattern concerning this invention which was mentioned above, the 2nd resist is applied on the 1st resist, the 2nd resist concerned is exposed, and the predetermined pattern latent image is formed into the 2nd resist. And by the formation approach of the mask pattern concerning this invention, since the 2nd resist is developed, the upper mask pattern is formed first, next dissolution clearance of the part is carried out and the lower layer mask pattern is formed in the 1st resist, the resist cross-linking part by which between mask pattern forming faces was made space is easily formed in the upper mask pattern. Furthermore, by the formation approach of the mask pattern concerning this invention, since the process of patterning can be managed at once even if it forms the resist in two-layer, a location gap of patterning between two-layer resists does not take place, and a process can be simplified.

[0014] Moreover, the manufacture approach of the thin film magnetic head of this invention has the film formation process which forms the thin film which constitutes the above-mentioned thin film magnetic head on a thin film forming face, the mask pattern formation process which forms a mask pattern on the thin film formed with the above-mentioned film formation process, and the etching process which removes the above-mentioned thin film exposed from the mask pattern formed with the above-mentioned mask pattern formation process by etching, and makes the thin film concerned a predetermined configuration.

[0015] And the 1st spreading process that the above-mentioned mask pattern formation process applies the 1st resist on the above-mentioned thin film, The 2nd spreading process which applies the 2nd resist on the resist of the above 1st applied on the above-mentioned thin film at the spreading process of the above 1st, The 2nd resist of the above applied on the 1st resist at the spreading process of the above 2nd is exposed. The exposure process which forms a predetermined pattern latent image into the 2nd resist, and the 1st development process which develops the 2nd resist in which the pattern latent image was formed using the 1st developer of the above at the above-mentioned exposure process, and is used as the upper mask pattern, It has the 2nd development process which carries out dissolution clearance using the 2nd developer, and uses a part of 1st resist as a lower layer mask pattern.

[0016] And the manufacture approach of the thin film magnetic head of this invention In the development process of the above 1st, it sets at the development process of the above 2nd, using what has the larger solubility to the 1st developer of the 2nd resist as the 1st developer of the above than the solubility to the 1st developer of the 1st resist. What has the larger solubility to the 2nd developer of the 1st resist as the 2nd developer of the above than the solubility to the 2nd developer of the 2nd resist is used. The above-mentioned upper mask pattern It has the resist cross-linking part over which it was continued and built on the part from which the 1st resist of the above-mentioned lower layer mask pattern was removed among the resist residual parts into which the 2nd resist remains, and is characterized by being made into space between the above-mentioned resist cross-linking part and the above-mentioned thin film.

[0017] By the manufacture approach of the thin film magnetic head concerning this invention which was mentioned above, while the mask pattern formed with the above-mentioned mask pattern formation process is considered as the two-layer configuration of the upper mask pattern and a lower layer mask pattern, the upper mask pattern has a resist cross-linking part, and it is made into space between the above-mentioned resist cross-linking part and the above-mentioned thin film. Therefore, by the manufacture approach of this thin film magnetic head, configuration degradation generated with the thin film which it was removed by etching of the thin film made into the predetermined configuration, and carried out the reattachment to the mask pattern is prevented by etching this mask pattern as a mask in the above-mentioned etching process.

[0018]

[Embodiment of the Invention] <Gestalt of the 1st operation> The gestalt of operation of this invention is explained hereafter.

[0019] Drawing 1 and drawing 2 are drawings showing the example of 1 configuration of the thin film magnetic head 1 manufactured with the application of this invention. Here, drawing 1 is the perspective view having extracted and shown the important section of the thin film magnetic head 1, and drawing 2 is a sectional view in X1-X2 line of drawing 1. This thin film magnetic head 1 has the MR head section 3 which reproduces an information signal from the magnetic-recording medium 2, and the inductive mold magnetic-head section 4 which records an information signal to the magnetic-recording medium 2.

[0020] The substrate 5 with which the MR head section 3 consists of non-magnetic materials, such as aluminum2O3-TiC, MR component which consists of spin bulb film of the shape of a flat-surface abbreviation rectangle formed on the lower magnetic layer 6 formed on the substrate 5, the insulating layer 7 formed on the lower magnetic layer 6, and the insulating layer 7 (an SV mold MR component is called hereafter.) The end section of 8 and the longitudinal direction of the SV mold MR component 8 (here, the back end section is called for convenience.) The connected back end electrode 9 and the other end of the SV mold MR component 8 (here, the front end section is called for convenience.) It has the insulating layer 11 continued and formed on the connected front end electrode 10, the SV mold MR component 8 and the back end electrode 9, and the front end electrode 10, and the up magnetic layer 12 formed on the insulating layer 11.

[0021] As for this MR head section 3, flat-surface abbreviation rectangle-like the SV mold MR component 8, the back end electrode 9, and the front end electrode 10 are put by the lower magnetic layer 6 and the up magnetic layer 12. moreover, this MR

head section 3 -- the longitudinal direction of the SV mold MR component 8 -- the signal recording surface of the magnetic-recording medium 2 -- receiving -- abbreviation -- it is the MR head of the so-called vertical mold in which the SV mold MR component 8 was arranged so that the front end section of the SV mold MR component 8 might become an opposed face side with the magnetic-recording medium 2 so that it may become vertical.

[0022] Here, fundamentally, the spin bulb film (SV film is called hereafter.) takes four layer systems by which the laminating of the 1st ferromagnetic layer, a non-magnetic layer, the 2nd ferromagnetic layer, and the antiferromagnetism layer was carried out to this order. The 1st ferromagnetic layer and the 2nd ferromagnetic layer are separated by the non-magnetic layer, and it will be magnetized in a certain fixed direction by the 2nd ferromagnetic layer which touched the antiferromagnetism layer by preparing an antiferromagnetism layer on the 2nd ferromagnetic layer (such a ferromagnetic layer is hereafter called a pin layer.). On the other hand, the 1st magnetic layer separated by the non-magnetic layer does not take the regular magnetization direction (such a ferromagnetic layer is hereafter called a free layer.). That is, a pin layer has large coercive force and, as for a free layer, coercive force becomes small. If a field is applied to the spin bulb film of a configuration as mentioned above, the magnetization direction of a free layer will be decided. When the magnetization direction of a free layer and the magnetization direction of a pin layer are 180-degree reverse, resistance of the spin bulb film becomes max. On the other hand, when the magnetization direction of a free layer and a pin layer becomes the same, resistance of the spin bulb film serves as min. Therefore, in the above-mentioned SV mold MR component 8, an external magnetic field will be detected using resistance change of this SV film.

[0023] As the above-mentioned free layer and a pin layer, well-known soft magnetic materials, such as NiFe, NiFeCo, and a permalloy alloy, are usable. Cu, CuNi, CuAg, etc. can be used as the above-mentioned non-magnetic layer. Moreover, as the above-mentioned antiferromagnetism layer, IrMn, RhMn, PtMn, FeMn, CrMnPt, NiO, NiCoO, etc. can be used.

[0024] The above-mentioned back end electrode 9 and the above-mentioned front end electrode 10 are formed so that it may lap on the both ends of the longitudinal direction of the SV mold MR component 8, and a sense current is passed in the SV mold MR component 8 toward the front end electrode 10 from the back end electrode 9.

[0025] It connected with the front end electrode 10 in the SV mold MR component 8, and the up magnetic layer 12 was crooked near the opposed face with the magnetic-recording medium 2, and has extended toward the back end electrode 9 side from the upper part side. And this up magnetic layer 12 consists of a conductive ingredient, and is also bearing a role of the lead section of the front end electrode 10. In addition, between the points of this up magnetic layer 12 and the lower magnetic layer 6 serves as a magnetic gap. Furthermore, this up magnetic layer 12 serves as the lower magnetic core of the inductive mold magnetic-head section 4 so that it may mention later.

[0026] As for the MR head section 3 of a vertical mold which was mentioned above, the SV mold MR component 8 can detect the signal field from the magnetic-recording medium 2 using causing resistance change by the external magnetic field.

[0027] The up magnetic layer 12 from which the inductive mold magnetic-head section 4 serves as a lower magnetic core, The gap film 13 which is formed on the up magnetic layer 12 and serves as a magnetic gap, the conductor formed in the shape of a spiral on the 1st flattening layer 14 formed on the gap film 13, and the 1st flattening layer 14 -- a coil 15 and a conductor -- it has the up magnetic core 17 which consists of soft magnetism material formed on the 2nd flattening layer 16 formed on the coil 15, and the 2nd flattening layer 16.

[0028] In such the inductive mold magnetic-head section 4, the closed magnetic circuit is formed of the up magnetic layer 12(lower magnetic core)-up magnetic core 17. for this reason, the magnetic flux in this inductive mold magnetic-head section 4, the magnetic potential difference arises between a lower magnetic core and the up magnetic core 17, and according to this magnetic potential difference -- a conductor -- the current which flows a coil 15 is intersected efficiently and the record field to the magnetic-recording medium 2 can be impressed.

[0029] The manufacture approach of the thin film magnetic head 1 which was mentioned above is explained.

[0030] Introduction and the MR head section 3 are produced. First, the lower magnetic layer 6 which consists of soft magnetic materials is formed on the nonmagnetic aluminum2O3-substrate 5 which consists of TiC etc. Next, the laminating of the insulating layer 7 which consists of aluminum2O3 grade on this lower magnetic layer 6 is carried out. This insulating layer 7 forms the magnetic gap of the MR head section 3. Furthermore, SV film used as the SV mold MR component 8 is formed on this insulating layer 7.

[0031] Next, the SV mold MR component 8 is formed. First, a resist is applied on the above-mentioned SV film, and only the part used as the SV mold MR component 8 forms the mask pattern with which the resist remained with a photolithography technique. In addition, the formation approach of the above-mentioned mask pattern is later explained to a detail.

[0032] Next, it etches by using the above-mentioned mask pattern as a mask, and SV film of a part exposed from the above-mentioned mask is removed. Ion etching etc. performs etching. Finally, by exfoliating a resist, SV film is made with a predetermined configuration and the SV mold MR component 8 is formed.

[0033] Subsequently, the back end electrode 9 for providing this SV mold MR component 8 with a sense current is formed in the back end section of the SV mold MR component 8. Then, the laminating of the insulating layer 11 is carried out on the SV mold MR component 8 and the back end electrode 9.

[0034] And the up magnetic layer 12 which forms the front end electrode 10 for providing the SV mold MR component 8 with a sense current in the point of an insulating layer 11, and is both [ magnetic core / of the inductive mold magnetic-head section 4 / point / lower ] used on this front end electrode 10 is formed, and the MR head section 3 is completed.

[0035] Subsequently, the inductive mold magnetic-head section 4 is produced. First, the gap film 13 is formed on the up magnetic layer 12. subsequently, this gap film 13 top -- surface flattening -- drawing -- a conductor -- the 1st flattening layer 14 for forming a coil 15 in accuracy is formed. This 1st flattening layer 14 consists of polymeric materials etc.

[0036] next, the 1st flattening layer 14 top -- a pattern plating method, ion etching, etc. -- a conductor -- a coil 15 is formed. this conductor -- a coil 15 consists of conductive ingredients, such as Cu.

[0037] Next, while forming the 2nd flattening layer 16 on this electric conduction coil, flattening of the front face of this 2nd flattening layer 16 is ground and carried out. Next, while forming the up magnetic core 17 by sputtering on the 2nd flattening layer 16, the up magnetic core 17 is formed in a predetermined configuration by etching.

[0038] By passing through the above process, the inductive mold magnetic-head section 4 is formed, and the thin film magnetic head 1 is completed.

[0039] It explains to a detail, referring to drawing 3 - drawing 12 hereafter about the formation approach of the mask pattern at the time of forming the SV mold MR component 8 of the MR head section 3.

[0040] First, the 1st resist 20 is applied to the thickness of about 0.1 micrometers with a spin coat method on SV film 8a, rotating the substrate 5 with which the lower magnetic layer 6, an insulating layer 7, and SV film 8a that becomes the SV mold MR component 8 were formed by about 3000 rpm, as shown in drawing 3.

[0041] An ingredient which dissolves is used for the predetermined solvent which does not dissolve in this 1st resist to the developer of the 2nd resist mentioned later, and the 2nd resist concerned does not dissolve. as such [ here ] 1st resist 20 -- the product made from SHIPUREI -- LOL-1000 are used. These LOL-1000 mainly consist of PORIMECHIRU GURUTARU imide (PMGI).

[0042] Next, prebaking before exposure is performed to the 1st resist 20 applied on SV film 8a. This prebaking adjusts the dissolution rate to the 1st developer for resists concerned of the 1st resist 20. This prebaking is performed for about 60 minutes at about 175 degrees under an air ambient atmosphere using clean oven.

[0043] Next, the 2nd resist 21 is applied to the thickness of about 0.6 micrometers with a spin coat method on the 1st resist 20, rotating a substrate 5 by about 3000 rpm, as shown in drawing 4. As this 2nd resist 21, an electron beam resist is used, for example. Here, the macromolecule which constitutes a resist receives energy by the collision with an electron, and an electron beam resist means that by which some chains of the macromolecule concerned are cut, and molecular weight becomes small, or combines with other macromolecules, and a polymerization is carried out to the macromolecule of big molecular weight. Moreover, as for this 2nd resist 21, it is desirable from a viewpoint in the case of the resist exfoliation after etching that it is the positive resist to which the solubility to the developer of the part by which the electron ray was irradiated increases.

[0044] Next, prebaking before exposure is performed to the 2nd resist 21 applied on the 1st resist 20. By prebaking, the sensibility of the 2nd resist 21 can improve and a detailed pattern can also be formed with a sufficient precision. This prebaking is performed for about 30 minutes at 165 - 170 degrees under an air ambient atmosphere using clean oven.

[0045] Next, as shown in drawing 5, it draws using an electron ray aligner by irradiating an electron ray by the predetermined pattern at the 2nd resist 21 of the above, and a pattern latent image is formed into the 2nd resist 21. However, the case where the electron beam resist of a positive type is used here is mentioned as an example, and is explained. It specifically leaves the part used as the SV mold MR component 8, electrode connection 9a, and a resist stand, and an electron ray is irradiated at the other part. In addition, in drawing 5, the slash shows the part by which an electron ray is irradiated. Moreover, when the electron beam resist of a negative mold is used as the 2nd resist 21, the field which irradiates an electron ray becomes an above-mentioned case and objection.

[0046] Here, a resist stand is for forming a resist cross-linking part in a mask pattern, it faces forming the MR head section 3 eventually, and a resist stand will become unnecessary. A substrate 5 is set and ground [ cut and ] by X3-X4 line, after forming the MR head section 3 and the inductive mold magnetic-head section 4 so that it may mention later. That is, the cutting plane in this X3-X4 line turns into an ABS (Air Bearing Surface) side of the thin film magnetic head 1. Moreover, a resist stand is formed in electrode connection 9a and the abbreviation symmetry on both sides of the SV mold MR component 8.

[0047] Next, a predetermined mask pattern is formed by developing the 2nd resist 21 in which the 1st resist 20 and predetermined pattern latent image were formed.

[0048] First, as shown in drawing 6, the 2nd resist 21 is developed and the upper mask pattern is formed. Although the force of dissolving the 2nd resist 21 is large as a developer which develops the 2nd resist 21, as for the 1st resist 20, it is desirable to use a developer in which it is not made to almost dissolve. Here, the case where the positive resist to which the solubility to the developer of the part by which the electron ray was irradiated increases as this 2nd resist 21 is used is explained. Therefore, it dissolves in a developer, the resist of the part by which the electron ray was irradiated is removed, the resist of the part by which an electron ray was not irradiated remains, and the upper mask pattern is formed.

[0049] Development of the 2nd resist 21 is performed by dipping a substrate 5 in a rinse about 20 seconds first, after being immersed in a developer for about 2 minutes. And N2 is sprayed on a substrate 5, solvents, such as a developer adhering to a substrate 5, are flown, and a substrate 5 is dried. Thus, the upper mask pattern with which the resist of the part used as the SV mold MR component 8, electrode connection 9a, and a resist stand remained is formed by developing the 2nd resist 21.

[0050] Next, as shown in drawing 7 and drawing 8, dissolution clearance of a part of 1st resist 20 is carried out, it considers as a predetermined configuration, and a lower layer mask pattern is formed. Here, drawing 8 is a sectional view in X5in drawing 7 -X6 line. Although the force in which the developer which dissolves a part in this 1st resist 20 dissolves the 1st resist 20 is large, as for the 2nd resist 21, it is desirable to use a developer which hardly dissolves. As such 1st developer for resists, alkali developers, such as AZ-300MIF made from hoechst, are used, for example.

[0051] Place [ the place where the 2nd resist 21 does not remain ], i.e., when the 1st resist 20 is exposed, if a substrate is dipped in the developer which the 1st resist 20 dissolves after forming the upper mask pattern, promptly, in about 10 seconds, it will dissolve and the 1st resist 20 will be removed. However, the 2nd resist 21 remains and the 1st resist 20 of the part covered with

the 2nd resist 21 concerned is gradually dissolved from the edge of the 2nd extant resist 21.

[0052] For example, a substrate 5 is dipped in an alkali developer and about 0.5 micrometers of the 1st resist 20 are dissolved to the inside in about 40 seconds from the edge of the 2nd resist 21 which remains. At this time, dissolution clearance also of the 1st resist 21 of the part used as the SV mold MR component 8 is carried out. Thus, the lower layer mask pattern which has an area small at the 2nd resist configuration and analog is formed.

[0053] After spraying N2 on a substrate 5 after exposing to a stream about 1 minute and removing a developer finally, and evaporating excess water, in clean oven, it heats for 30 minutes at 50 degrees, and a substrate 5 is dried.

[0054] Thus, by developing the 1st resist 20, the resist of the part used as electrode connection 9a and a resist stand remains, and a lower layer mask pattern is formed. At this time, the resist which remained is the part and analog used as electrode connection 9a, and let it be an area smaller than the electrode connection 9a concerned.

[0055] Here, as shown in drawing 8, in the lower layer mask pattern, the resist of the part used as the SV mold MR component 8 is removed. On the other hand, in the upper mask pattern, the resist of the part used as the SV mold MR component 8 remains. Therefore, in the upper mask pattern, the resist which remained into the part used as the SV mold MR component 8, and the resist which remained into the part which space exists between SV film 8a, and serves as the SV mold MR component 8 concerned will have surfaced to SV film 8a.

[0056] As mentioned above, since the lower layer mask pattern is formed using the soluble difference of the 1st resist 20 and the 2nd resist 21 to each developer, in this invention, the location gap with a lower layer mask pattern and the upper mask pattern does not arise. Moreover, the process of the pattern latent-image formation by exposure can simplify a process that what is necessary is to carry out only to the 2nd resist 21.

[0057] Next, as shown in drawing 9 and drawing 10, it etches by using as a mask the mask pattern formed as mentioned above, and SV film 8a exposed from the mask pattern concerned is removed. Here, drawing 10 is a sectional view in X7in drawing 9 -X8 line. Ion etching performs etching.

[0058] If SV film 8a of the part which serves as the SV mold MR component 8 eventually is contacted at this time, a resist remains and the mask pattern is formed, SV film removed by etching will adhere to the side face of a resist again. Thus, if SV film which carried out the reattachment is in the side face of a resist, when exfoliating a resist, the SV mold MR component 8 will be made to generate weld flash with this reattachment object. If weld flash occurs for the SV mold MR component 8, it will become causes, such as lowering of the playback sensibility of the MR head section 3, and lowering of the yield.

[0059] By the formation approach of the mask pattern concerning the gestalt of this operation, as mentioned above, the resist which remained into the part used as the SV mold MR component 8 has surfaced to SV film 8a. Therefore, there will be no wall of the resist in which SV film removed by etching carries out the reattachment in this condition in right above [ of the component section ]. Moreover, even if SV film removed by etching carries out the reattachment to the resist which remained right above the part used as the SV mold MR component 8, there is no problem of weld flash generating at the time of exfoliating a resist from the SV mold MR component 8 which mentioned this resist above since SV film 8a had not touched.

[0060] Furthermore, in this mask pattern, the resist residual part of the upper mask pattern is made more greatly than the resist residual part of a lower layer mask pattern. That is, in the periphery section of a mask pattern, the 2nd resist 21 is projected rather than the 1st resist 20. This 2nd projected resist 21 does not touch SV film 8a. Therefore, since this part is not in contact with SV film 8a even if SV film removed by etching carries out the reattachment to this 2nd projected resist 21, there is no problem of weld flash generating at the time of exfoliating a resist from the SV mold MR component 8. In addition, the amount of ejection of this 2nd resist 21 is controllable by the developing time of the 1st resist 20.

[0061] Moreover, in case it etches, it is desirable to make the incident angle of an ion beam into abbreviation perpendicular -20 degree to a substrate 5. The reattachment to the resist of SV film removed by etching can be prevented by carrying out incidence of the ion beam from an abbreviation perpendicular -20 degree direction to a substrate 5.

[0062] Finally, as shown in drawing 11, the SV mold MR component 8 and electrode connection part 9a are formed in a predetermined configuration by removing a resist. In order to remove a resist, a resist is exfoliated in ultrasonic cleaning using the exfoliation solvent corresponding to each resist.

[0063] Thus, a mask pattern is made into two-layer structure, and by floating and forming the resist residual section formed right above the part used as the SV mold MR component 8 from the spin bulb film, even if there is a reattachment object to the resist at the time of etching, in case a resist is exfoliated, weld flash generating of the SV mold MR component 8 can be suppressed.

[0064] And the laminating of the insulating layer 11 which is not illustrated on the SV mold MR component 8 and the back end electrode 9 is carried out, and the front end electrode 10 is formed in the front end side of an insulating layer 11. Furthermore, the up magnetic layer 12 is formed on this front end electrode 10, and the MR head section 3 is completed. Furthermore, the inductive mold magnetic-head section 4 is formed on the MR head section 3. And it grinds until the end section of the direction of a long side of the SV mold MR component 8 is exposed to a \*\* ABS side, and the thin film magnetic head 1 is completed by cutting down a substrate for every head.

[0065] Here, signs that the back end electrode 9 and the front end electrode 10 were connected to the SV mold MR component 8 are shown in drawing 12. In addition, in drawing 12, the insulating layer 11 of the MR head section 3 and the inductive mold magnetic-head section 4 omit, and are shown. As shown in drawing 12, while the end section of the direction of a long side of the abbreviation rectangle-like SV mold MR component 8 is exposed to an ABS side, the front end electrode 10 is formed and the back end electrode 9 is connected to electrode connection 9a of the other end of the SV mold MR component 8.

[0066] <Gestalt of the 2nd operation> The gestalt of other operations of this invention is explained hereafter.

[0067] Drawing 13 and drawing 14 are drawings showing the example of 1 configuration of the thin film magnetic head 30

manufactured with the application of this invention. Here, drawing 13 is the perspective view having extracted and shown the important section of the thin film magnetic head 30, and drawing 14 is a sectional view in X9-X10 line of drawing 13. This thin film magnetic head 30 has the MR head section 32 which reproduces an information signal from the magnetic-recording medium 31, and the inductive mold magnetic-head section 33 which records an information signal to the magnetic-recording medium 31. [0068] The MR head section 32 consists of a substrate 34, the 1st insulator layer 35 formed on the substrate 34, an MR head component 36 formed on the 1st insulator layer 35, the 2nd insulator layer 37 formed on the MR head component 36, and a soft magnetism layer 38 formed on the 2nd insulator layer 37.

[0069] A substrate 34 serves as lower layer shielding of the MR head section 32. Hard soft magnetic materials, such as for example, a nickel-Zn ferrite and a Mn-Zn ferrite, are used for this substrate 34. The 1st insulator layer 35 serves as a lower layer gap of the MR head section 32, and the 2nd insulator layer 37 serves as the upper gap of the MR head section 32.

[0070] The soft magnetism layer 38 serves as the upper shielding of the MR head section 32. In addition, this soft magnetism layer 38 serves also as the lower magnetic core of the inductive mold magnetic-head section 33 so that it may mention later.

[0071] The MR head component 36 is pinched by the substrate 34 and the above-mentioned soft magnetism layer 38 through the 1st insulator layer 35 and 2nd insulator layer 37.

[0072] Drawing 15 is the top view showing the example of 1 configuration of the MR head component 36 used for the MR head section 32. The SV mold MR component 40 of the flat-surface abbreviation rectangle to which, as for this MR head component 36, that longitudinal direction was allotted so that it might become an opposed face and abbreviation parallel to the magnetic-recording medium 31, The permanent magnet film 41a and 41b formed in the both ends of the longitudinal direction of the above-mentioned SV mold MR component 40, it was drawn from the above-mentioned permanent magnet film 41a and 41b -- pulling out -- Conductors 42a and 42b and the above-mentioned drawer -- a conductor -- external terminal 43a formed in the end section of 42a, and the above-mentioned drawer -- a conductor -- it has external terminal 43b formed in the end section of 42b.

[0073] As for SV film, it comes to carry out the laminating of a free layer, a non-magnetic layer, a pin layer, and the antiferromagnetism layer to this order. By SV film, the magnetization direction of a free layer rotates by the external magnetic field. And resistance of SV film changes with the include angles which the magnetization direction of a free layer and the magnetization direction of a pin layer make. Therefore, in the above-mentioned SV mold MR component 40, an external magnetic field will be detected using resistance change of this SV film. This MR head section 32 is the MR head of the so-called horizontal type allotted so that the longitudinal direction of the SV mold MR component 40 might serve as abbreviation parallel to an opposed face with the magnetic-recording medium 31.

[0074] The above-mentioned permanent magnet film 41a and 41b is formed in the both ends of the longitudinal direction of the SV mold MR component 40, and fixes the magnetization direction of the free layer which constitutes the SV mold MR component 40 under the effect of the magnetic field from the permanent magnet film 41a and 41b. Thereby, since magnetization distribution of a free layer is stabilized by the single domain condition, the magnetic-reluctance property of the SV mold MR component 40 can be made [ which does not have a hysteresis ] stable. As the above-mentioned permanent magnet film 41a and 41b, the so-called ferrite expressed with general formula  $MO-Fe_2O_3$  (M is a divalent metal ion), for example is used.

[0075] By the way, since the above-mentioned permanent magnet film 41a and 41b has conductivity, in this MR head section 32, a sense current is pulled out and supplied to the SV mold MR component 40 through the permanent magnet film 41a and 41b from Conductors 42a and 42b. And the part used as the magnetic force sensor which detects the field from the magnetic-recording medium 31 actually is the SV mold MR component 40 prepared between permanent magnet film 41a and 41b. Therefore, spacing of permanent magnet film 41a and permanent magnet film 41b serves as the width of recording track, and the width of recording track will be regulated with the permanent magnet film 41a and 41b.

[0076] It is an electrode for pulling out, and Conductors 42a and 42b consisting of conductive film, and supplying a sense current to the SV mold MR component 40 and the permanent magnet film 41a and 41b. a drawer -- the end section of Conductors 42a and 42b -- the above-mentioned permanent magnet film 41a and 41b -- connecting -- \*\*\*\* -- this drawer -- a sense current is supplied to the above-mentioned permanent magnet film 41a and 41b and the SV mold MR component 40 through Conductors 42a and 42b. Moreover, it pulls out and the external terminals 43a and 43b for taking the exterior and electrical installation are formed in the other end of Conductors 42a and 42b.

[0077] In case a record signal is read from the magnetic-recording medium 31 using such the MR head section 32, it pulls out from the external terminals 43a and 43b which pulled out and were formed in the end section of Conductors 42a and 42b, a sense current is supplied to the SV mold MR component 40 through Conductors 42a and 42b, and a sense current is passed to the longitudinal direction of the SV mold MR component 40. And this sense current detects resistance change of the SV mold MR component 40 produced by the field from the magnetic-recording medium 31, and the record signal from the magnetic-recording medium 31 is reproduced by this.

[0078] The soft magnetism layer 38 in which the inductive mold magnetic-head section 33 served as the lower magnetic core, The gap film 50 which is formed on the soft magnetism layer 38 and serves as a magnetic gap, and the 1st flattening layer 51 formed on the gap film 50, the conductor formed in the shape of a spiral on the 1st flattening layer 51 -- a coil 52 and a conductor -- it has the up magnetic core 54 which consists of a soft magnetic material formed on the 2nd flattening layer 53 formed on the coil 52, and the 2nd flattening layer 53.

[0079] In such the inductive mold magnetic-head section 33, the closed magnetic circuit is formed of the soft magnetism layer 38(lower magnetic core)-up magnetic core 54. for this reason, the magnetic flux in this inductive mold magnetic-head section 33, the magnetic potential difference arises between a lower magnetic core and the up magnetic core 54, and according to this



magnetic potential difference -- a conductor -- the current which flows a coil 52 is intersected efficiently and the record field to the magnetic-recording medium 31 can be impressed.

[0080] The manufacture approach of the thin film magnetic head 30 of having hereafter a configuration which was mentioned above is explained.

[0081] Introduction and the MR head section 32 are formed. In order to form the MR head section 32, first, a substrate 34 is prepared and mirror plane processing is performed to the front face. Hard soft magnetic materials are used for this substrate 34. Next, the 1st insulator layer 35 used as a lower layer gap is formed by sputtering etc. on the above-mentioned substrate 34. As an ingredient of this 1st insulator layer 35, aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade is used, for example. Next, SV film 40a used as the SV mold MR component 40 is formed on the 1st insulator layer 35 of the above.

[0082] Next, the permanent magnet film 41a and 41b is formed in the ends side of the part used as the SV mold MR component 40. In order to form the permanent magnet film 41a and 41b, first, a resist is applied on the above-mentioned SV film 40a, and only the part which serves as the permanent magnet film 41a and 41b with a photolithography technique forms the mask pattern from which the resist was removed. In addition, the formation approach of the above-mentioned mask pattern is later explained to a detail.

[0083] Next, it etches by using the above-mentioned mask pattern as a mask, and SV film 40a of the part exposed from the mask is removed. Ion etching etc. performs etching. Next, while the above-mentioned mask pattern had been made to remain, the permanent magnet film is formed on the whole surface by sputtering etc. The permanent magnet film 41a and 41b of a predetermined pattern will be in the condition of having been embedded into SV film 40a, by finally removing a resist with the permanent magnet film formed on the resist concerned.

[0084] Next, a sense current is supplied and pulled out for the SV mold MR component 40, and Conductors 42a and 42b are formed. Only the part which applies a resist on SV film, pulls out and specifically serves as Conductors 42a and 42b with a photolithography technique first forms the mask pattern from which the resist was removed. Next, it etches by using this mask pattern as a mask, and SV film 40a of the part which has been exposed from the mask and which pulls out and serves as Conductors 42a and 42b is removed. Ion etching etc. performs etching.

[0085] After removing SV film 40a of the part which pulls out and serves as Conductors 42a and 42b, the conductive film is formed while the above-mentioned mask pattern had been made to remain. Next, it will be in the condition that pulled out and the conductive film was formed in the part of Conductors 42a and 42b, by removing a resist with the conductive film formed on the resist concerned.

[0086] Next, the 2nd insulator layer 37 used as the upper gap is formed by sputtering etc. As an ingredient of this 2nd insulator layer 37, aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade is used, for example.

[0087] Next, the soft magnetism layer 38 used as the upper shielding is formed in a position by pattern plating. As an ingredient of this soft magnetism layer 38, NiFe etc. is used, for example. The MR head section 32 is formed by passing through the above processes.

[0088] Subsequently, the inductive mold magnetic-head section 33 is produced. First, the gap film 50 is formed on the soft magnetism layer 38 which serves as the lower magnetic core of the inductive mold magnetic-head section 33. subsequently, this gap film 50 top -- surface flattening -- drawing -- a conductor -- the 1st flattening layer 51 which consists of polymeric materials for forming a coil 52 in accuracy etc. is formed.

[0089] next, the 1st flattening layer 51 top -- a pattern plating method, ion etching, etc. -- a conductor -- a coil 52 is formed. this conductor -- a coil 52 consists of conductive ingredients, such as Cu.

[0090] Next, while forming the 2nd flattening layer 53 on this electric conduction coil, flattening of the front face of this 2nd flattening layer 53 is ground and carried out.

[0091] Next, while forming the up magnetic core 54 by sputtering on the 2nd flattening layer 53, the up magnetic core 54 is formed in a predetermined configuration by etching.

[0092] By passing through the above process, the inductive mold magnetic-head section 33 is formed, and the thin film magnetic head 30 is completed.

[0093] Next, the formation approach of the mask pattern at the time of forming the SV mold MR component 40 and the permanent magnet film 41a and 41b of the MR head section 32 is explained to a detail, referring to drawing 16 - drawing 27.

[0094] First, the 1st resist 60 is applied to the thickness of about 0.1 micrometers with a spin coat method on SV film 40a, rotating the substrate 34 with which the 1st insulator layer 35 and SV film 40a which becomes the SV mold MR component 40 were formed by about 3000 rpm, as shown in drawing 16.

[0095] An ingredient which dissolves is used for a certain solvent which does not dissolve in this 1st resist 60 to the developer of the 2nd resist mentioned later, and the 2nd resist concerned does not dissolve. As such 1st resist 60, the LOL-1000 grade made from SHIPUREI is mentioned, for example. These LOL-1000 mainly consist of PORIMECHIRU GURUTARU imide (PMGI).

[0096] Next, prebaking before exposure is performed to the 1st resist 60 applied on SV film 40a. This prebaking adjusts the dissolution rate to the 1st developer for resists concerned of the 1st resist 60. This prebaking is performed for about 60 minutes at about 175 degrees under an air ambient atmosphere using clean oven.

[0097] Next, the 2nd resist 61 is applied to the thickness of about 0.6 micrometers with a spin coat method on the 1st resist 60, rotating a substrate 34 by about 3000 rpm, as shown in drawing 17. As this 2nd resist 61, an electron beam resist is used, for example. Moreover, as for this 2nd resist 61, it is desirable from a viewpoint in the case of the resist exfoliation after etching that it is the positive resist to which the solubility to the developer of the part by which the electron ray was irradiated increases.

[0098] Next, prebaking before exposure is performed to the 2nd resist 61 applied on the 1st resist 60. By prebaking, the

sensibility of the 2nd resist 61 can improve and a detailed pattern can also be formed with a sufficient precision. This prebaking is performed for about 30 minutes at 165 - 170 degrees under an air ambient atmosphere using clean oven.

[0099] Next, as shown in drawing 18, it draws using an electron ray aligner by irradiating an electron ray by the predetermined pattern at the 2nd resist 61 of the above, and a pattern latent image is formed into the 2nd resist 61. However, the case where the electron beam resist of a positive type is used here is mentioned as an example, and is explained. An electron ray is irradiated at the part which specifically serves as the permanent magnet film 41a and 41b arranged on the ends side of the longitudinal direction of the MR head component 36. Here, in drawing 18, the slash shows the part by which an electron ray is irradiated. In addition, when the electron beam resist of a negative mold is used as the 2nd resist 60, the field which irradiates an electron ray becomes an above-mentioned case and objection.

[0100] Next, a predetermined mask pattern is formed by developing the 2nd resist 61 in which the 1st resist 60 and predetermined pattern latent image were formed.

[0101] First, as shown in drawing 19, the 2nd resist 61 is developed and the upper mask pattern is formed. Although the force of dissolving the 2nd resist 61 is large as a developer which develops the 2nd resist 61, as for the 1st resist 60, it is desirable to use a developer in which it is not made to almost dissolve. Moreover, this 2nd resist 61 is a positive resist to which the solubility to the developer of the part by which the electron ray was irradiated increases. Therefore, it dissolves in a developer, and is removed, the resist of the part by which an electron ray was not irradiated remains, and the resist of the part by which the electron ray was irradiated forms the upper mask pattern.

[0102] Development is performed by dipping a substrate 34 in a rinse about 20 seconds first, after being immersed in a developer for about 2 minutes. And N2 is sprayed on a substrate 34, solvents, such as a developer adhering to a substrate 34, are flown, and a substrate 34 is dried. Thus, by developing the 2nd resist 61, the resist of the part used as the permanent magnet film 41a and 41b elutes, and the upper mask pattern which has opening into the part used as the permanent magnet film 41a and 41b is formed.

[0103] Next, as shown in drawing 20 and drawing 21, the 1st resist 60 is developed and a lower layer mask pattern is formed. Here, drawing 21 is a sectional view in X11 in drawing 20 -X12 line. Although the force in which the developer which develops this 1st resist 60 dissolves the 1st resist 60 is large, as for the 2nd resist 61, it is desirable to use a developer in which it is not made to almost dissolve. As such 1st developer for resists, alkali developers, such as AZ-300MIF made from hoechst, are used, for example.

[0104] Place [ the place where the 2nd resist 61 does not remain ], i.e., when the 1st resist 60 is exposed, if a substrate is dipped in the alkali developer which the 1st resist 60 dissolves after forming the upper mask pattern, promptly, in about 10 seconds, it will dissolve and the 1st resist 60 will be removed. However, the 2nd resist 61 remains and the 1st resist 60 of the part covered with the 2nd resist 61 concerned is gradually dissolved from the edge of the 2nd extant resist 61.

[0105] For example, a substrate 34 is dipped in an alkali developer and about 0.5 micrometers of the 1st resist 60 are dissolved to the inside in about 40 seconds from the edge of the 2nd resist 61 which remains. At this time, dissolution clearance also of the 1st resist 60 of the part used as the SV mold MR component 40 is carried out. Thus, the lower layer mask pattern which has larger opening at the 2nd resist configuration and analog is formed.

[0106] After spraying N2 on a substrate 34 after exposing to a stream about 1 minute and removing a developer finally, and evaporating excess water, in clean oven, it heats for 30 minutes at 50 degrees, and a substrate 34 is dried.

[0107] Thus, by developing the 1st resist 60, the resist of the part used as the permanent magnet film 41a and 41b elutes, and the lower layer mask pattern which has larger opening than the part used as the SV mold MR component 40 concerned and the permanent magnet film 41a and 41b into the part used as the SV mold MR component 40 and the permanent magnet film 41a and 41b is formed.

[0108] Here, the SV mold MR component 40 is formed among the permanent magnet film 41a and 41b. The lower layer mask pattern has opening into the part used as the SV mold MR component 40 and the permanent magnet film 41a and 41b. Moreover, the upper mask pattern formed on the lower layer mask pattern has opening into the part used as the permanent magnet film 41a and 41b. That is, in the lower layer mask pattern, the resist of the part used as the SV mold MR component 40 is removed. On the other hand, in the upper mask pattern, the resist of the part used as the SV mold MR component 40 remains. Therefore, in the upper mask pattern, while being built over the resist of the part used as the SV mold MR component 40 in the shape of a pons on the 1st resist 60, space exists between the resists and SV film 40a which remained into the part used as the SV mold MR component 40 concerned. That is, the resist which remained into the part used as the SV mold MR component 40 concerned will have surfaced to SV film 40a.

[0109] As mentioned above, since the lower layer mask pattern is formed using the soluble difference of the 1st resist 60 and the 2nd resist 61 to each developer, in this invention, the location gap with a lower layer mask pattern and the upper mask pattern does not arise. Moreover, the process of the pattern latent-image formation by exposure can simplify a process that what is necessary is to carry out only to the 2nd resist 61.

[0110] Next, as shown in drawing 22 and drawing 23, it etches by using as a mask the mask pattern formed by doing in this way, and SV film 40a exposed from the mask pattern concerned is removed. Here, drawing 23 is a sectional view in X13 in drawing 22 -X14 line. Ion etching performs etching.

[0111] If SV film 40a of the part which serves as the SV mold MR component 40 eventually is contacted at this time, a resist remains and the mask pattern is formed, SV film removed by etching will adhere to the side face of a resist again. Thus, if SV film which carried out the reattachment is in the side face of a resist, when exfoliating a resist, the SV mold MR component 40 will be made to generate weld flash with this reattachment object. If weld flash occurs for the SV mold MR component 40. It will become



causes, such as lowering of the playback sensibility of the MR head section 32, and lowering of the yield.

[0112] By the formation approach of the mask pattern concerning the gestalt of this operation, as mentioned above, the resist which remained into the part used as the SV mold MR component 40 has surfaced to SV film 40a. Therefore, there will be no wall of the resist in which SV film removed by etching carries out the reattachment in this condition in right above [ of the component section ]. Moreover, even if it carries out the reattachment to the resist which remained into the part from which SV film removed by etching serves as the SV mold MR component 40 concerned, there is no problem of weld flash generating at the time of exfoliating a resist from the SV mold MR component 40 which mentioned this part above since SV film 40a had not touched.

[0113] Furthermore, in this mask pattern, since opening of a lower layer mask pattern is made more greatly than opening of the upper mask pattern as shown in drawing 23, the 2nd resist 61 has projected inside opening rather than the 1st resist 60. The 2nd resist 61 which projected and remained rather than this 1st resist 60 does not touch SV film 40a.

[0114] Therefore, since this part is not in contact with SV film 40a even if SV film removed by etching carries out the reattachment to this 2nd projected resist 61, there is no problem of weld flash generating at the time of exfoliating a resist from the SV mold MR component 40. In addition, the amount of ejection of this 2nd resist 61 is controllable by the developing time of the 1st resist 60.

[0115] Moreover, in case it etches, it is desirable to make the incident angle of an ion beam into about abbreviation perpendicular -20 degree to a substrate 34. The reattachment to the resist of SV film removed by etching can be prevented by carrying out incidence of the ion beam from an abbreviation perpendicular -20 degree direction to a substrate 34.

[0116] Next, while the above-mentioned mask pattern had been made to remain as shown in drawing 24 and drawing 25, the permanent magnet film 41 is formed on the whole surface by sputtering etc. Here, drawing 25 is a sectional view in X15 in drawing 24 -X16 line.

[0117] Finally, as shown in drawing 26 and drawing 27, the permanent magnet film 41a and 41b of a predetermined pattern will be in the condition of having been embedded into SV film 40a, by removing a resist with the permanent magnet film 41 formed on the resist concerned. Here, drawing 27 is a sectional view in X17 in drawing 26 -X18 line. In order to remove a resist, a resist is exfoliated in ultrasonic cleaning using the exfoliation solvent corresponding to each resist.

[0118] Here, also in case the permanent magnet film 41 is formed by sputtering etc., the permanent magnet film which reflected and dispersed on the substrate front face besides the permanent magnet film formed on the resist adheres to the side face of a resist. Since the resist which remained right above the part used as the SV mold MR component 40 has not touched, also in case it removes a resist with the permanent magnet film 41 formed on the resist concerned, as for SV film 40a, it can prevent weld flash generating by the permanent magnet film adhering to the resist concerned.

[0119] Thus, a mask pattern is made into two-layer structure, and by floating and forming the mask formed right above the part used as the SV mold MR component 40 from 40a, even if there is a reattachment object to the resist at the time of etching, in case a mask is exfoliated, weld flash generating of the SV mold MR component 40 can be suppressed.

[0120] As mentioned above, when forming the SV mold MR component of the MR head section in a predetermined configuration by etching, by the manufacture approach of the thin film magnetic head concerning this invention, generating of the weld flash by the reattachment object to a mask can be prevented. Therefore, the thin film magnetic head manufactured with the application of this invention can suppress property degradation of an SV mold MR component. Moreover, in case a mask pattern is formed, by using an electron beam resist, the detailed component of 0.5 micrometers or less is also accurate, and can be formed easily.

[0121] Furthermore, by the manufacture approach of the thin film magnetic head concerning this invention, while the mask pattern had been made to remain, also in case the permanent magnet film which stabilizes an SV mold MR component is formed, while preventing property degradation of the SV mold MR component by the affix to a mask, association with an SV mold MR component and the permanent magnet film can be stabilized.

[0122] In addition, although the MR head using SV film which has giant magneto-resistance was mentioned as the example and the gestalt of operation mentioned above explained it as a magneto-resistive effect component, this invention is not limited to this, and also when manufacturing the MR head using the soft magnetism film which has an anisotropy magneto-resistive effect, and the MR head using giant magneto-resistance components other than SV film, it can be applied.

[0123] Moreover, although the electron beam resist which is a positive resist was mentioned as the example and the gestalt of operation mentioned above explained it as a resist which forms the upper mask pattern, this invention is not limited to this, and also when using resists other than electron beams resist, such as a photoresist, and negative resist, it can be applied.

[0124]

[Effect of the Invention] By the formation approach of the mask pattern of this invention, after applying the 2nd resist on the 1st resist, exposing the 2nd resist concerned and forming a predetermined pattern latent image into the 2nd resist, first, the 2nd resist is developed, the upper mask pattern is formed, next the 1st resist is developed and the lower layer mask pattern is formed. Therefore, by the formation approach of the mask pattern of this invention, between the above-mentioned thin films can form easily in the upper mask pattern the resist cross-linking part made into space.

[0125] Therefore, when etching and the mask pattern formed by the formation approach of the mask pattern concerning this invention is used, generating of the weld flash by the reattachment object to a mask can be prevented.

[0126] Furthermore, by the formation approach of the mask pattern of this invention, since the process of patterning can be managed at once even if it forms the resist in two-layer, a location gap of patterning between two-layer resists does not take place, and a process can be simplified.

[0127] Moreover, by the manufacture approach of the thin film magnetic head concerning this invention, since between thin films

forms the resist cross-linking part made into space while considering a mask pattern as a two-layer configuration, when forming a thin film in a predetermined configuration by etching, generating of the weld flash by the reattachment object to a mask can be prevented.

[0128] Therefore, by the manufacture approach of the thin film magnetic head concerning this invention, configuration degradation of the thin film which constitutes the thin film magnetic head concerned can be prevented, and the thin film magnetic head which suppressed property degradation resulting from configuration degradation of the thin film concerned can be obtained.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] It is the perspective view in which extracting the important section and showing the example of 1 configuration of the thin film magnetic head manufactured with the application of this invention.
- [Drawing 2] It is a sectional view in X1-X2 line among drawing 1 .
- [Drawing 3] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having applied the 1st resist on SV film.
- [Drawing 4] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having applied the 2nd resist on the 1st resist.
- [Drawing 5] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having exposed the 2nd resist.
- [Drawing 6] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having developed the 2nd resist.
- [Drawing 7] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having developed the 1st resist.
- [Drawing 8] It is a sectional view in X5-X6 line among drawing 7 .
- [Drawing 9] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having etched SV film exposed from the mask pattern.
- [Drawing 10] It is a sectional view in X7-X8 line among drawing 9 .
- [Drawing 11] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having removed the resist.
- [Drawing 12] It is the cross-section perspective view showing the condition that the back end electrode and the front end electrode were formed in the SV mold MR component.
- [Drawing 13] It is the perspective view in which extracting the important section and showing the example of 1 configuration of the thin film magnetic head manufactured with the application of this invention.
- [Drawing 14] It is a sectional view in X9-X10 line among drawing 13 .
- [Drawing 15] It is the top view showing an example of SV mold MR head component used for drawing 13 and the thin film magnetic head of drawing 14 .
- [Drawing 16] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having applied the 1st resist on SV film.
- [Drawing 17] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having applied the 2nd resist on the 1st resist.
- [Drawing 18] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having exposed the 2nd resist.
- [Drawing 19] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having developed the 2nd resist.
- [Drawing 20] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having developed the 1st resist.
- [Drawing 21] It is a sectional view in X11-X12 line among drawing 20 .
- [Drawing 22] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having etched SV film exposed from the mask pattern.
- [Drawing 23] It is a sectional view in X13-X14 line among drawing 22 .
- [Drawing 24] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having formed the permanent magnet film on the whole surface.
- [Drawing 25] It is a sectional view in X15-X16 line among drawing 24 .
- [Drawing 26] It is drawing explaining the formation approach of a mask pattern, and is the cross-section perspective view showing the condition of having exfoliated with the permanent magnet film formed on the resist concerned in the resist.
- [Drawing 27] It is a sectional view in X17-X18 line among drawing 26 .
- [Description of Notations]
- 1 30 Thin film magnetic head 3 32 MR head section 4 33 Inductive mold magnetic-head section 8 40 SV mold MR component

20 60 The 1st resist 21 61 The 2nd resist

---

[Translation done.]